

50X1-HUM

Page Denied

~~C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L~~

SEE BOTTOM OF PAGE FOR SPECIAL CONTROLS, IF ANY

INFORMATION REPORT

PREPARED AND DISSEMINATED BY

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY

COUNTRY

Hungary

SUBJECT

Textbook on Railroad Vehicles for Use in
Technical Schools of Railroading

This material contains information affecting the National Defense of the United States within the meaning of the Espionage Laws, Title 18, U.S.C. Secs. 793 and 794, the transmission or revelation of which in any manner to an unauthorized person is prohibited by law.

50X1-HUM

DATE DISTRIBUTED

11 June 1957

NO. OF PAGES

1

NO. OF ENCLS.

SUPPLEMENT TO REPORT #

RESPONSIVE TO

OO/C-

50X1-HUM

50X1-HUM

THIS IS UNEVALUATED INFORMATION

Hungarian textbook entitled, "Vasuti Jarmuvek II" (Railroad Vehicles - for use in Technical Schools of Railroading). It was published in September 1955 by the Hungarian Ministry of Transportation and Postal Services. The textbook is not classified but is disseminated on a limited basis in Hungary. It is currently (October 1956) used as the definitive work in its field by the various branches of the MAV (Hungarian National Railroads) - UNCLASSIFIED.7

- end -

~~C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L~~

DISTRIBUTION

STATE

ARMY

NAVY

AIR

STAT

VASÚTI JÁRMŰVEK II.

A VASÚTI TECHNIKUMOK SZÁMÁRA



MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ

STAT



VASÚTI JÁRMŰVEK II.
A VASÚTI TECHNIKUMOK SZÁMÁRA

A KÖZLEKÉDÉS- ÉS POSTAVÉDELMI MINISZTER RENDELETÉRE
KÉSZÍTÉSE KÖNYVTÁRÁRÓL, BUDAPEST

STAT

VASÚTI JÁRMŰVEK II.
A VASÚTI TECHNIKUMOK SZÁMÁRA

A KÖZLEKEDÉS ÉS POSTATISZTER MINISZTER HENDDELETÉRE
MÉSZAKI KÖNYVTÁRÓ, BUDAPEST

KOCSOR MIKLÓS
munkája

/A könyv részben Kerényi Béla könyvének átdolgozása./

Lektorálta:
BENKŐ TIBOR
és
KERÉNYI BÉLA

Bevezetés

A gőzmozdonyokról általában

A gőzmozdony vontató jármű, amely saját ellenállásának legyőzésén kívül kocsisort képes vontatni.

A tüzelőanyag kémiai energiájából kazánjában hőenergiát termel. A hőenergiát alkalmas közeggel, a vízgőzzel közli. A vízgőz hőenergiája a gőzgépben mechanikai munkává alakul át. Ez a mechanikai munka a kerekek segítségével mozgatja a mozdonyt és biztosítja annak vándorját.

A mozdony a következő főrészekből áll: 1. a kazán, 2. a gépezet, 3. a futómű.

Felolvasó kiadó: Solt Sándor

Felolvasó szerkesztő:	Papiralak:.....A/0	Azonos. sz. 25. 711/5079
Hováth Andor	Írterjedeleme: 17,5 /A/5/	Megrendelve: 1955. IX. 7
Műszaki szerkesztő:	Ábrák száma:.....171	Impressum: 1955. IX. 15
Bolgár Imréné	Felolvasószám:.....300	Megjelent: 1955. IX. 30

Törv. Nyomda 1955
Felolvasó vezető: Bolgár Imre

A KAZÁN

A kazánokról általában

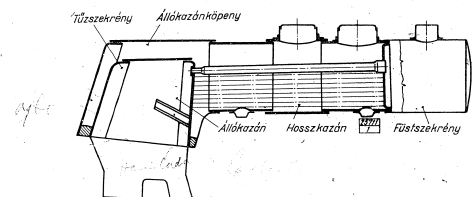
A kazán tartály- és csőrendszer, amelynek gőztermelése a feladata. A tüzelőanyag kémiai energiájából égés közben felszabaduló hőenergiát egy közegbe, általában vízbe vezeti. Ez a hőmennyiség a vízből gőzt fejleszt.

Asókat a kazánokat, amelyek kazánháza építve üzem közben elmozdithatatlanok, stabil, azaz állókazánoknak nevezzük. Asók pedig, amelyek kerekeken üzem közben is mozoghatnak, lokomobil-, azaz mozgó kazánok. A gőzmozdony kazánja lokomobil-kazán.

A kazánok egyik megoldása az, hogy a vizet csővekben forralják, vagyis az égéskor keletkező füstgázok a csővek között áramolva külsőnek hőt a vízzel. E kazánokat vízcsőves kazánoknak nevezzük. Másik megoldásnak a füstgázokat vezetjük csővekben, amelyek körül tartályban van a víz. E kazánok a füstcsőves kazánok. Ahol tetőzés szerinti hely áll rendelkezésre, ott számos előnye miatt nagy nyomású vízcsőves kazánokat építenek. A gőzmozdony kazánja a hely korlátozottsága miatt rendszerint füstcsőves kazán. Gyakori azonban a füst- és vízcsőves megoldás kombinációja is.

A gőzmozdonykazán fő részei és feladata

A gőzmozdony kazánjának két főrésze van /1. ábra/.



1. ábra.

A kazán hosszmetérete /Vázlat/.

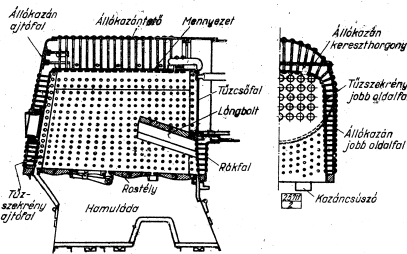
6

a/ Az állókazán. Ez az elnevezés ebben az esetben nem stabil kaszánt, hanem a gőzmosdonykazán egyik részét jelenti.
b/ A hengeres hoeszkazán a hozzáépített fűtőszekrényrel.
A kaszánt szerelvényei egészítik ki. A kaszán szerelvényeket sokrétűségük miatt külön fejezetben tárgyaljuk.
A mosdonykazánokat az állókazán kialakítása szerint két nagy csoportra osztjuk: 1. tűzszekrényes és 2. vízcsőves mosdonykazánokra.
1. A tűzszekrényes gőzmosdonykazánok tűzszekrényét állókazánként vesszi körül. A kivétel a kaszánfajtákat ismertetjük:
a/ Lemeztűzszekrényes /síkűzszekrényes/ kaszánt,
b/ Poloncau /Polonsz/- menyeszetes kaszánt,
c/ Nicholson-kaszánt.
2. A vízcsőves mosdonykazánok állókazánját főként csővekből alakították ki. E kaszánok közül a/ a Defner /Brotán/- b/ a Fialovich- c/ a régi Brotán-kaszánokat tárgyaljuk.
Az említett kaszánokon kívül a többi mosdonykazánnak az már nincs ütemi jelentősége.

A tűzszekrényes mosdonykazánok állókazán-kialakítása

Lemezes állókazán

A tűzszekrényes mosdonykazánok közül legelterjedtebben a lemeztűzszekrényes kaszánt használják /2. ábra/. Ennek tűzszekrényét 8-t lemezből készítik. A tüzelőnyílás az ajtófalon van, amelyhez a jobb és a bal oldalfal csatlakozik. Ezeket előlről a tűzszekrényesfal /tüzsődfal/ fogja össze. A tüzsődfalba rögzítik a fűtőcsöveket. Ehhez a négy lemezhez felülről a menyeszet csatlakozik. Ha a két oldalfal és a menyeszet egyetlen lemezből készül, akkor központi lemez a neve.

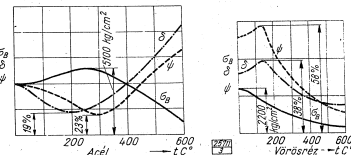


2. ábra.
Állókazán.

7

A tűzszekrényt állókazán-köpeny veszi körül. A tűzszekrény és az állókazán-köpeny között alakul ki a kaszántér. Az állókazán-köpeny is 8-t lemezből készül. Ennek is van ajtófal és két oldalfal. Előlről a rákfal tartozik hozzá, a menyeszet fűlőtt pedig a tetőlemez helyezkedik el. A rákfal és a tetőlemez csatlakozik a hoeszkazánhoz. A rákfalt egész rákfálnak nevezzük, ha egészen a földnek, ha csak alulról félig áll el a hoeszkazánt. A lemezeket peremesen illesztik egymáshoz és összezsugorolják. Ujabbban hegesztik.

Az előre összeállított tűzszekrényt rendszerint alulról helyezik be az állókazán-köpenybe. Az állókazán-köpeny anyaga acéllemez, a tűzszekrény lehet acél- vagy rézlemez. Az acéllemez tűzszekrény előnye, hogy olcsóbb és könnyebben beszereshető, mint a réz. Továbbá, hogy a szénben lévő kén el-
őgetésekor keletkezett kén- és kénsav nem támadja oly nagy mértékben, mint a rézt. Ezenkívül az acéllemez nehezebben vékonyodik el, mert kisebb a légá-
si sebességük. Viszont komoly hátránya az acéllemeznek, hogy nem oly rugalmas és képlékeny, mint a réz.
Erről győződni meg bennünket a két anyag jellemző görbéi /3. ábra/. A szilárdság / σ_s /, a szálalékos nyúlás / δ / és a kontrakció / ψ / ábrán a hőfok függvényében. A rosszabb hővezetőképesség alig szabható hátránya az acéllemeznek. Ezt később tárgyaljuk. Az acéllemez-tűzszekrényt vékonyabb falal, nagy lekerekítésű peremekkel készítik, hogy rugalmasságát növeljék. Ezzel a karbantartást is könnyítik.



3. ábra.
Az acél és réz jellemző görbéi.

Az újabb nagyteljesítményű mosdonyok tűzszekrényre bontják a hoeszkazánba. /4. ábra/ egy nagyobb a tüstér, viszont nehezekebb a tűzszekrény beszerelése.
Az állókazán szemben lévő sík lemezeit rögzíteni kell egymáshoz, hogy a gönyömést kibírják. Az állókazán-köszorú nem csak rögzíti, hanem alulról határolja is az állókazánt. Hengerelt acélból vagy acélöntvényből készül. A lemezeket kétszeresen összezsugorolják hozzá. A sarkokon tömörítésként a szegőcsok mellett támaszokat is használnak a lemezek feleltetésére /5. ábra/.

4. ábra.
Nagy térfogatú tűzszekrény kialakítása.

Az állókazán függőleges lemezeit nagyrészt a "Gépelemek" című tárgyból ismert támaszavarokkal merevítik. Ezek húsára és hajlítára vannak igénybe véve. Hús-
igénybevétele a gönyömés következménye. Ha a függőleges támaszavarok egymástól való távolsága h_1 cm, a vízszinteseké pedig h_2 cm, akkor minden támaszavar $F = h_1 \cdot h_2$ cM-nyi felületet rögzít /6. ábra/. E felületen a g_{sz} / p_k kg/cm² nyomása $P = p_k \cdot F = p_k \cdot h_1 \cdot h_2$ kg-nyi erőt fejt ki.

A támaszavarokban keletkezett húzófeszültség:

$$\sigma_h = \frac{p}{d^2 \pi} = \frac{p_k h_1 h_2}{d^2 \pi}$$

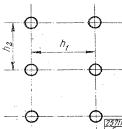
hol d a támaszavar átmérője.

A támaszavarok hajlító igénybevételét a lemezek különböző hőtágulása okozza.

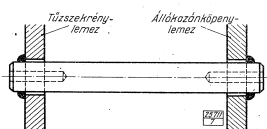
A tűszekrénylemezek üzem közben ui. magasabb hőfokúak, mint az állókazánköpeny lemezei. Ezért dilatációs nyúlásuk is nagyobb. Nagyobb nyúlásuk miatt a tűszekrénylemezek a támaszavarokat hajlítgatják. A lemezek az alapszakaszon rögzítettek, tehát felfelé nyulnak. Ezért a támaszavarok hajlítása a felső sorokban a legnagyobb.

A hajlításból származó feszültséget csak akkor tudjuk kiszámítani, ha a támaszavart lemezbe fogott tartónak tekintjük. A valóságban azonban a támaszavar nem befogott tartó, mert a lemezbe csavart része is meghajlik kísért a lemezzel együtt. Ezért méretét a tapasztalat alakította ki. Az új adótámaszavarok átmérője a becsavart menetes részen 23 mm, a rész 26 mm körüli érték.

5. ábra. Állókazán sarokkialakítása.



6. ábra. Támaszavartávolságok.



7. ábra. Támasz.

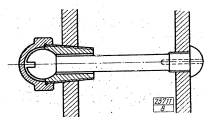
Ugyanban azoknál támaszavarok helyett támaszokat használunk /7. ábra/. Ez hengeres rud, melynek átmérője 1 mm-rel kisebb, mint furatd. Furatába helyezve kívülről körülbefeszítjük. Ezt is mindkét végéről befúrjuk, mint a támaszavart. A támasz alján a támaszavarral képest: 1. Egyszerűbb, olcsóbb. 2. Valamivel nagyobb hosszra veszi fel a dilatációs hajlítást, mint a támaszavar. 3. Az ún. "kihúlési tömítettség" veszélye kisebb, mint a támaszavarnál. A támaszavar menetes része ugyanis hidegen is szorosan illeszkedik a lemezbe. Felmelegedve a támaszavar átmérője növekszik, furatdó csúszkan. Így nagyobb a felületi nyomás, főleg akkor, ha valami ok miatt nagyon felmelegednek a támaszavarok és a tűszekrény lemezei. Nagy túlmelegedés esetén a nagy felületi nyomás hatására marad alakváltozások keletkeznek. Ezután lehűléskor a támaszavar már nem tömít kellőképpen. A támaszokat viszont meg-

biztosítani kell hegeszteni. Igénybevétele szintén hasonló és hajlító. A feszültségek a hegesztési varratban keletkeznek.

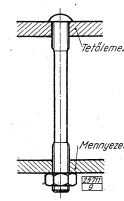
A hajlító igénybevétel miatt a felső támaszavarokban dilatációs támaszavarral alakozunk /8. ábra/. Ezeknek egyik végét rendszerint a közbülső támaszavarral alakítjuk ki, az egyik végét azonban leggyakrabban gömbfelületű k'alakítású bedlővé tesszük. Így a dilatációs támaszavarral a lemezek dilatációs mozgásakor kis meghajlással állnak be új helyzetüknek megfelelően.

A tetőlemez és a mennyezeti mennyezetszavarral egyaránt /9. ábra/. A mennyezetszavar a támaszavarral hasonló. Alsd végét azonban nem minden esetben szegeszlik le, hanem csavaranyát húznak rá rögzítőként. Régebben mindkét végre anyát tettek. A mennyezetszavarokat a lemezek dilatációs mozgása még nagyobb mértékben és kiszámíthatatlansággal veszi igénybe, mint a támaszavarokat. A mennyezeti dilatációs nyúlás ugyanis hajlítja, a függőleges lemezek pedig nyomja a mennyezetszavarokat. Próbálkozunk mennyezetszavarokat helyett mennyezetrudakkal is, melyek a támaszavarral teljesen hasonló rögzítéssel.

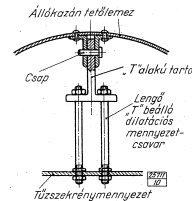
A dilatációs nyúlások által okozott igénybevételeket csökkentik a dilatációs mennyezetszavarok. A sokféle kivitel közül háromat ismertetünk.



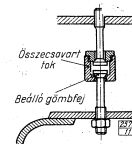
8. ábra. Dilatációs támaszavar.



9. ábra. Mennyezetszavar.



10. ábra. Lengő T-tartós, dilatációs mennyezetszavar.



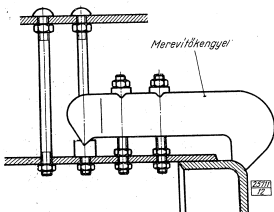
11. ábra. Tokos dilatációs mennyezetszavar.

1. Lengő T tartós dilatációs mennyezetszavar /10. ábra/. A tetőlemezre erősített csap körül egy fordított T alakú tartó lenghet. E tartó vállába kapaszkodik két mennyezetszavar. A T tartó lengve követi a dilatációs mozgásokat.

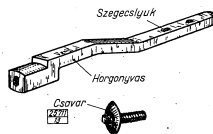
2. Tokos dilatációs mennyezetszavar /11. ábra/. A két részből álló mennyezetszavart tok fogja össze. Az üreges tokban a fél-mennyezetszavar végeinek fűgűbefejei elfordulhatnak a lemezek dilatációs mozgásakor.

3. Merevítőhengyees /sarutartós/ dilatációs /12. ábra/ mennyezetszavar. Rend-

10



12. ábra.
Merevítőhengyeles, dilatációs mennyezetsavár.



13. ábra.
Horgonyvas és csavar.

Belpaire-kasznok /Belper/ /16. ábra/. Ezeknek tetőlemez is, s.k. Hátirányuk, hogy nehezebbek, mint a boltosatos kasznok. Viszont előnyük, hogy szárazabb gőst adnak, mert a visszatér eseléseknek a víznek a tűszekrény feletti, gőzzel érintkező felülete /visszatér/ nem csúszk. A gőz így nagyobb felületen, tehát kisebb sebességgel tér ki forrás közben a vízből, és kisebb sebességgel mint kevesebb vízt ránt magával. További előnyük, hogy a mennyezetsavarak merőlegesek a lemezre.

A síkfelületű kasznófalak vastagságát tapasztalati képletekből határozzuk meg. Elterjedten használt képlet a falvastagság s_f mm kiszámítására egyenletes eloszlású merevítés esetén:

$$s_f = 6 s \sqrt{\frac{p_k}{\sigma_B}} / h_1^2 + h_2^2 / \text{ mm,}$$

szerint a tűszekrény felé eső szélés sorokban használják. Előnye, hogy a mennyezeti szélés a csőfal állásdőlés nyúlásakor kisebb súrlódást hajlik meg. A merevítőhengyelek egyik vége villásmegakötődik a szélről harmadik támaszsavarra, a másik vége pedig a csőfal peremére. A szélés két támaszsavart a merevítőhengyelekre erősítjük. Így a csőfal nyúlásakor a merevítőhengyelekkel együtt eselhetnek. Tehát a mennyezeti meghajlás csak a harmadik mennyezetsavarról kezdődik.

A csőfal felső részét a füstcsövek rögzítik. A füstcsövek alatti, támaszsavarral merevített részt horgonyvasakkal és horgonycsavarokkal rögzítjük a hosszkasznóhoz /13. ábra/. A horgonyvasakat a hosszkasznóhoz szegecseljük. A felszegecselt horgonyvasba a kifúrt tűszekrény és a tűszekrény felől szűkítés felnyúlóval segítségével csavarjuk be a horgonycsavart. Amikor a szűkítés nyúlóval a horgonycsavarról besavaráskor lecsakad, akkor tekintjük rögzítettnek a tűszekrényt.

A tűszekrény felét vagy az egymáshoz hajlított két ajtófal összehajlásával, esetleg hegesztéssel oldjuk meg /14. ábra/, vagy a lemezeket a tűszekrény körül kasznóval rögzítjük. A lemezeket az ajtókasznóhoz szegecseljük. Ujabb esetben hegesztjük.

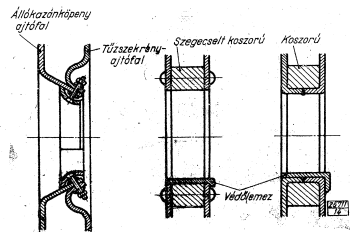
A tetőlemez merevítését részelt lemezekkel /15. ábra/ és állókazán keresztborítással merevítjük /2. ábra/.

Fellegzetes lemezes állókazánok az un.

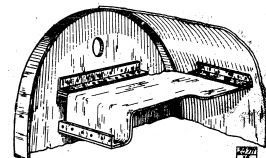
ahol s a szerkezeti kialakítástól függő állandó: 0,014 ~ 0,017, p_k kg/cm² az üzemeltetési nyomás, σ_B kg/cm² a lemez szakítószilárdsága, h_1 mm a függőleges támaszsavarak távolsága, h_2 mm a vízszintes támaszsavarak távolsága.

$$s_{\text{cs}} = 5 + \frac{d_f}{8} \text{ mm,}$$

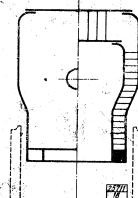
ahol d_f mm a füstcsövek átmérője behengerlés előtt.



14. ábra.
Tűszekrények.



15. ábra.
Lemezes merevítés.



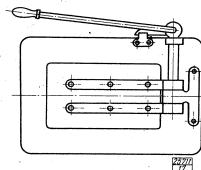
16. ábra.
Belpaire-féle állókazán.

A tűszekrény tartozékai

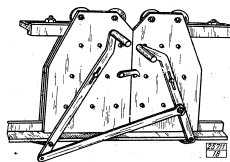
A MÁV kisérőleg rostélytűszelésű gősműcsomópontok használ. Mért csak ezekkel foglalkozunk részletesebben. A rostélytűszelésű csomópont tűszelésének tartozékai kézi szántűszelés esetén: 1. a tűszekrény, 2. a rostély, 3. a lángbolt, és 4. a hamulása.

12

1. A tüzelőajtó kialakítására a következő szempontok az irányadók:
a/ Olcsó és egyszerű legyen. b/ Egylapú tüzelésre alkalmas legyen. c/ A tüstető szakadásakor keletkező talányos ellen biztosan zárjon. d/ Nyitott állapotban minél kisebb helyet foglaljon el. Ez főleg esztétikus szempontok fontos. e/ Szükség esetén ne nyissa az egész tüzelőnyílást. f/ Tüzeléskor a tüzelőnyíláson beáramló levegőt a tüstetőre irányítsa.

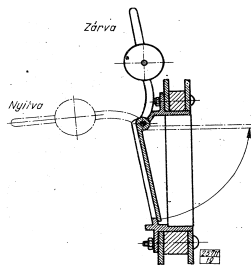


17. ábra.
Kifelé nyíló egyezsírnyű ajtó.



18. ábra.
Kétszírnyű tolóajtó.

A MIV moszonyain három típus táldálható. a/ Kifelé nyíló egyezsírnyű ajtók /17. ábra/, melyek egyszerűek, olcsók, de a többi feltételnek nem felelnek meg. Ujabbban kis zárható ablakon esztének, hogy ne az egész ajtót nyissák. b/ Kétszírnyű tolóajtók /18. ábra/. Egy tok előtt gúrgó vezetéken a két szírnyű egyszerre toldódik el. Drága. Vezetéket kenő kell. Tüzeléskor nem tereli a levegőt a tüstetőre. A többi szempontot kielégíti, ezért egyre elterjedtebben használják. c/ Befelé nyíló ajtó /19. ábra /. Minden szempontot kielégít, de a kevésbé gyakorlott rutókat akadályozza a szén távoli terítésében.



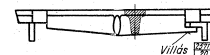
19. ábra.
Befelé nyíló ajtó.

együtt mellett és a rostélytartókra támaszkodnak. A rudak közti hűség a szabad /e-
leven/ rostélyfelület.

As ajtókat léssel nyitják. Külföldön használnak lábbal irányított, rudazattal vagy súrtott levegővel működtetett ajtónyitó berendezéseket is.
2. A tüzelőanyagot a rostélyon égetik el. A rostélyt rudakból építik össze /20. ábra/. A rostélyrudak /rostélypálcák/ hosszirányban helyezkednek el egymás mellett és a rostélytartókra támaszkodnak. A rudak közti hűség a szabad /e-
leven/ rostélyfelület.

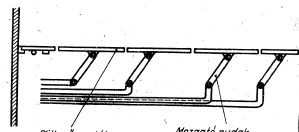
13

A rostélyrudak egyik végét villaszerűen képesik ki, hogy könnyen cserélhetők legyenek. Keresztmetszetük lefelé szűkülő, hogy a salak el ne tömje a hézagokat. A rostély hosszirányban többszörösen osztott. Ennel kerüljük el a vetemedésre hajlamos, hosszú rudak alkalmazását.



20. ábra.
Rostélyrud.

A rostély szerkesztileg lehet nyugvó-, bukátó- /billenő- / vagy rázórostély. A nyugvó- /sík- / rostély üzem közben nem mozgatható. A bukátórostély egy keresztirányú tengely körül rudazattal segítségével elfordítható. A bukátórostélyt tüstetéstől távol billentik le. Az így keletkezett hézagban a salakot a hamuláddába lökik. Ujabbban a rostélyoknak csak kis része nyugvórostély. A Fond-féle rostélyt például három hosszszárra bontják /21. ábra/. A két szélső keskeny sáv nyugvórostély. A középső sávot négy külön bukátórostély rész alkotja. E megoldás a tüstetést nagyon megkönnyíti.



21. ábra.
Fond-féle rostély.

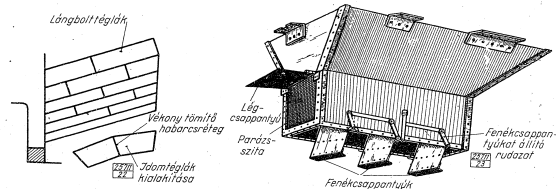
Külföldön használják a rázórostélyt. Ez olyan kisméretű mozgatható rostélyrudakból áll, melyeket menet közben állandóan mozgatnak. Így a salak folyamatosan hull a hamuláddába. Egyes külföldi vasutak vízmosvas rostélyokat is használnak a rostélyrudak hűtése végett.

3. A lángolt tüstető idomtéglákból épül /22. ábra/. A tüstetőfal alsó részétől ferdén nyúlik bele a tüstetőbe. A tüstető oldalalfalához a lángolttartó oszlopok és lángolttartó vasak segítségével rögzítik. Előnyével és hátrányával a későbbi használatuk immortatése után külön foglalkozunk, mert jelentősége hamar visszanyalnk köztét elég nagy.

4. A hamuládt a rostély alatt helyezik el /23. ábra/. Alakját a rendelkezésre álló hely határozza meg. Mérete akkora legyen, hogy a be-
lekerülő salak mellett a levegő bőségesen áramolhasson az égéshez. Alsd, elsd és hátdó lemezein nyitható csappantyúk vannak. Az alsó részén levő fenékcsoappantyúkon keresztül a tárolt salakot ürítjük. Az elsd és hátdó részén pedig a légcsappantyúkat szítával /paraszszítával/ borított nyílásán áramlik be a levegő a rostély alá, és onnan az égéshez.

14

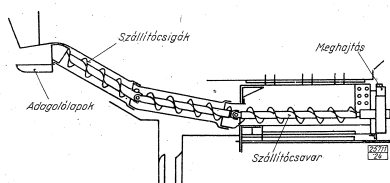
A túl nagy /5 m-nél nagyobb/ rostályokon kézi tüzeléssel nem lehet a kazán teljesítőképességét kihasználni, mert a sok ajtónyitás lehútná a tüsteret és a munka nehézsége is meghaladja az emberi erőt. Ilyen esetben gépi tüzelőberendezéssel



22. ábra.
Lángbalt.

23. ábra.
Hamuláda.

tüzelnek. A MÁV 303 sorozatu mozdonyain gőzbefúvások, Stoker-rendszerű szórótüzelésű berendezést alkalmaznak /24. ábra/. A tüzelőberendezés gyorrajátu gőgépe szállító-



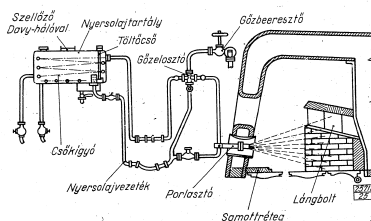
24. ábra.
Gépi tüzelés.

oszárt hajt, mely a szemet továbbítja a gőbcsuklóban illeszkedő szállítócsigákhoz. Ezek a tüszekrényben elhelyezett adagoló lapokra szállítják a szemet, ahonnan a gőbcsuklókból kiáramló gő szórja a rostályra. A befúvófejeket állítható szárnylapok vannak, amelyekkel a szóró szén mennyiségét tudjuk szabályozni. A szénmőrő gőszugarak szelepekkel szabályozhatók. A tüszet gépi tüzeléshez ajtón keresztül készítik elő.

Előnye a kézi tüzeléshez képest, hogy a tüzelőanyag adagolása folyamatos, és szót tüzelőajtó mellett megy végbe. Ezért a tüzelésnél nem áramlik be hideg le-

15

vegő az ajtón, a nem hűlnek le a tüszekrényelemek. Így az ebből származó dilatáció meghibásodások elmaradnak. Továbbá jól beállítva egyenletes üzemben az égés jobb feltételeit biztosítja. Ezzel növeli a kazánhatásfokot.



25. ábra.
Nyersolajtüzelés.

Hátránya viszont, hogy egyenletes, idő-szemcsenagysága szemet igényel. Ezen kívül növeli a mozdony súlyát és mozgástámasz gő szüköség.

A MÁV 303 mozdonyán levő Stoker-féle tüzelőberendezéssel szerzett tapasztalatok még jelentéktelenek.

A MÁV a csak szén tüzelésű mozdonyokon kívül hosszabb idő óta alaptüszes pakura fűtésű mozdonyokat is használ. Ezeket újabb pakura helyett finomított nyersolajjal fűtik. A fűtőolaj 15 ° körül nehezen folyós. Illóréseket is tartalmaz, ezért robbanásveszélyes. Fűtőértéke 9000 - 9500 kcal/kg. Higfolyós állapotban porlasztva tüzelhető.

A nyersolaj-tüzelőberendezés működését a rostályon kialakított tüszeteggel, az alaptüszel segítjük /25. ábra/. A berendezés magasabban elhelyezett nyersolaj tartályból a tüzelőanyag gravitációs erő hatására folyik a porlasztóhoz. A nyersolaj-tartály töltőcsővel a tartály aljára nyulnak. Így töltőcső sem a töltőnyíláson, hanem egy külön szellőzőnyíláson keresztül érintkezik az egész olajfelület a szabad levegővel. A szellőző nyílást kettős Davy-féle hálós és fedővel látjuk el a robbanásveszély kiküszöbölésére. A tüzelőanyag higfolyóságáról a tartályban elhelyezett fűtőcsőrendszerrel gondoskodunk. A fűtőcsőrendszerben gőst áramoltatunk. A nyersolajvezetőket üzembehelyezés előtt szintén gőssel fűvátjuk ki és melegítjük elő.

A porlasztót a tüzelőajtó alatt helyezzük el. Az ide folyt nyersolajat ugyan-csak gőssel porlasztjuk a megfelelően kialakított tüszetbe. A lángbalt hosszabb, mint a csak szén tüzelésű mozdonyoké, és alatta a csőfalat is samott-tégglákkal fedik. A tüszet ilyen kiképzése a nyersolaj-láng helyes kialakulását előmozdítja és a csőfalat is védi. A rostályt az ajtófal előtt 0,5 m hosszúságban szintén lefedik samott-tégglákkal, mert az itt beáramló levegő a beporlasztott nyersolajjal ugyanis keveredne.

[illegible]

Menetközben az olaj adagolását szabályozószeleppel a mindenkori motornyterhelésnek megfelelően szabályozzuk. Állomások való tartózkodás és tolatás közben az olajköltséget szűneltetjük. Illetve csak tartózkodással feltöltésük után

Üzemzavart a nyersolaj nehézkes hozzáfolyása szokott okozni. Fontos a gőzvezeték jó tömítése, mert az olajba került kondenzvíz robbanásveszélyt okozhat. A dugulásokat kifumatjuk.

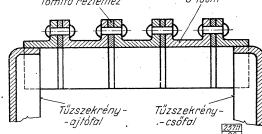
Az alaptűzés pakura- és nyersolaj-tűzelőberendezés között lényegtelen kialakítási különbségek vannak. Ha nyersolaj helyett pakura a tűzelőanyag, akkor kisebb robbanásbiztonságra van szükség és a tartály fűtőcsőrendszerén kívül egy külön előmelegítőre, hogy biztosítsuk a pakura hígoltságát.

Különbösen - ahol a pakura nagy mennyiségben áll rendelkezésre - csak pakurafüves mozdonyokat is használnak. Ezek a mozdonyokon a kialakult lángcsóva elé samottfalas lángterelőket helyeznek. A tüzzekrény alsó részét és a hamulda terét is kismotornak. A lángot a falakon kívül a bebecsott alsó levegőt is terelik.

Ugyancsak külföldön használnak érélt szénliszt-tüzelésű mozdonyokat. E mozdonyok szerkezetéből a finomra érélt lisztet szállítócsiga továbbítja a fűvő alá. Innen szerteszét levegő fújja a tüzelőtérbe. A szénliszt-tüzelés 80%-ra javítja a kazán hatásfokát. Ezenkívül a fűtő is tehermentesíti a nehéz munka alól. A szénkiszárazás is eltűnik. Gazdasági előnye, hogy éréltre a gyenge minőségű szeneket is elégeti.

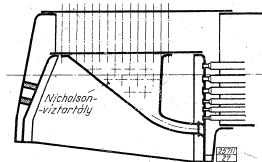
Általános elterjedését mégis akadályozza az őrlés nagy költsége és az őrlőt szennszét robbandóveszélyessége. A MÁV kísérleteit a használható szekek malájkának alacsony olvadópontja állította meg. Az alacsony olvadási malak a csőfalra rakódva eltömte a csőlyukakat. Napjainkban kísérleteznek olyan megoldással is, hogy légritka térben gőzzel robbantják porrá a szerteoszin a szénveszélyeseket. Ezzel az őrlést, a raktározást és a szállítást költségekkel terhelik próbálják csökkenteni.

A Polonceau-mennyezetes és a Nicholson-kazánok



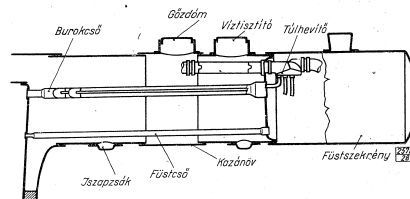
Külővárosban terjeszték a Nicholson-féle állatkazán /27. ábra/, amelyben a lángbóltot vízistartályok helyettesítik. A vízistartályok a tűzcső fölötti alsó részét a mennyezettel kötik össze. A Nicholson-féle állatkazán előnye, hogy a vízistartály a kazán árkulációját "lökéské" teszi, ez a hőátadást növeli. A árkuláció miatt állandóan hidegebb víz árt el a mennyezeten s így a kazánrobbanás veszélye kisebb. Egyébektől a mennyezettel merevíti is. A tűzcsővel, művelésének hatása kevésbé ártányosul, mert a vízistartályban időnként hőáramlás a hővezetés módja, mely nem függ döntően a beáramlott leveletől.

Hasznáink mégsem tudott elterjedni, mert a tüstér hófokát csakhamar, 27. ábra.
Nicholson-féle állókazán.



A tüzsze krényes mozdonykazan hossz kazánja

A tetőlémezhez és a rákfalhoz közvetlenül építik hozzá a hosszakazant /28.ábra/. A hosszakazant hengeres kazánúvekkel áll. Az 51 cm-esre szűkített alkotóék mentén szegezescelék, újabb szezescelék, A szezescelék kisebb teljesítményű kazánokon építoltak, a nagyobbakon két- vagy háromsoros hevederes szezescelések. A kazánúvek egymáshoz dugva szezescelék, vagy hegezesték össze. Az egymáshoz illesztéskor arra kell ügyelnünk, hogy az alkotóméti szezesceléknek ne essenek egy vonalra.



18

Az öblenezek alsó része korrózió miatt előbb megy tönkre, mint a felső része. Ilyenkor csak az alsó részt újítják meg. Ez esetben a maradék felsőrést hát-, az alsó részt pedig haslemeznek nevezik. Nagy teljesítőképességű kazánok öblenezait ugycár-táskor is két részből, hát- és haslemezből állítják össze.

A hosszakaszt elől a kerek füstszekrénycsőfal /füstcsőfal/ zárja le. A füstcső-fal és a füstcsőfal között helyezkednek el a füstcsővek. A füstcsőveken keresztül áramlanak a füstgázok a hosszakasztón át. Áramlás közben hőmennyiségük egy részét a csővek külső felületén elhelyezkedő víznek adják át.

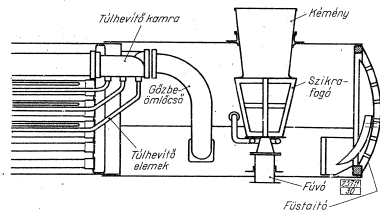
A füstcsőfalba kisebb átmérőjűre torlasztva helyezsük bele a csőveket /29. áb-ra/, hogy ezzel növeljük a csővek között a csőfal gátmértét. Beillesztés után a füstcsőfalba bepréseljük, lepereszszük és a peremet körülhe-gesztjük a biztos kötés érdekében.

A füstcsőfalba megüveit végít-mérővel tesszük be a csőveket, mert üzem utáni csőcserekor a füstcsőfal felől vesszük ki őket a akkor a céd-re rakodott vizskóréteget a nagyobb csőfal-lyukon rongálás nélkül kiha-szadjuk. A füstcsőfalba csak beprésel-jük, de nem pereszszük le a csőveket.

A csővek a füstcsőfal felé kisebb emelkednek, hogy a nagyobb átmérők jobban el-férjenek.

A csővek kétfélek lehetnek: burokfüstcsővek és füstcsővek. A burokfüstcsővek 127-133 mm átmérőjűek, amelyekben a tulhevitő csőelemeit helyezik el. A füstcsővek 36-52 mm átmérőjűek. Fűtőanyagukat a kasánképlettel számíthatjuk ki. Ujabbán szabványosított tapasztalati képlettől.

A hosszakaszt feladát gondomra készítetnek, melybe a gősszándályt helye-zik el. A gősszándály feladata, hogy minél szélesebb gőst gyűjtsen össze a gépésznek. A gősszándály nyílása gyengíti a kasánóvet, ezért körben gyűrűvel erősítik. A hosszakaszt



30. ábra. Füstszekrény.

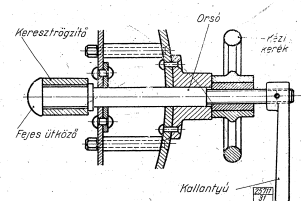
A hosszakasztón is és az állókazánon is készítetnek kímősd nyi-lásokat, melyeken ke-reztül mosnak és töl-tik a kasánt. A kímősd-nyilásokat zárhatják csa-varokkal, vagy a ná-gyobb ellipszoidus nyi-lásokat felfűlél és ab-ronccsal csavarral. A kímősd fedőleket alum-kozposícióból készült vagy rézacsaszt gyűrű-vel tömítik.

19

A hosszakaszt alsó öblének nyulványához szegszeszük a hengeres füstszekrényt /30. ábra/. A füstszekrény feladata, hogy: 1. a füstgázokból kicsapódó pernyét tá-rolja, 2. a fűtő szakszozs huzatát egyenletesebb tegye, 3. berendezéseknek /fűtő-nak stb./ helyet biztosítson.

Mindehárom feladatát minél nagyobb méretű füstszekrényt igényel. Ezért korszerű mozdonyokat már csak nagy füstszekrényvel építenek.

A füstszekrényt elől a homlok-fal a rajta elhelyezett ajtóval vagy pedig csak ajtó zárja le. Pontos a homlokfal és az ajtó tömör zárása. Régebben kallanyukat helyeztek el az ajtó kerületén, és azokkal zár-ták. Ujabbán egy kereszttrágsítós szorítjuk az ajtót /31. ábra/. A ke-restrágsítót a füstszekrény vis-aszintes átmérője mentén helyezik el, és a füstszekrényhomlokcsőszorúhoz erősítik. Az ajtó zárásakor kallan-tyuval a kereszttrágsítósba akasztják a fejes útközöt. Egy kézikérrel pedig egy orsó közbeiktatásával behúzzák az aj-tót, s így körben tömör a füstszekrény-homlokcsőszorúhoz szorul.



31. ábra. Füstszekrényajtó-rágsítás.

A füstszekrény berendezései

A füstszekrényben foglal helyet 1. a lég-huzatot létesítő berendezés a kémény-toldattal, 2. a szikrafő, 3. a füstszekrény locomold. A füstszekrényben helyezik el a tulhevitő-gősgyűjtőt is. A tulhevitővel később foglalkozunk.

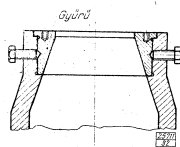
1. A tökéletes égéshez szükséges levegőmennyiséget a huzat, azaz az égőtér két oldalán keltett nyomkülönbség biztosítja. Az elegendő levegőmennyiség mozdonyka-sánokban a rostély nagy terhdése miatt kéményhuzattal nem biztosítható, csak me-terezéses légritkítással. Ezért a füstszekrényben az atmoszférikuandál kisebb nyomást létesítünk. A nyomkülönbség rendes üzemben 150-200 v.o. mm, erőltetett üzemben 200-300 v.o. mm-t is elér.

Ezt a huzatot úgy létesítjük, hogy a gősgőpben munkát végzett gőzt a fűtőbe vezetjük. A gőz a szűkülő fűtőben terjeszkedik /expandál/, és sebessége megnő. A nagy sebességgel kiáramló gőz kinetikai energiájának egy részét átadja a vele érint-kező füstgázoknak, azaz magával ragadja a felületén hozsákeveredett füstgáz-részes-ségeket a kéményen keresztül a szabadba. Ez az áramlás a füstszekrényben csökken-ti a nyomást.

A fűtő teljesítménye tehát függ a kiáramló gőz mennyiségétől és sebességétől. A gőz mennyiségét a gépész terhelése határozza meg. Nagyobb terhelés esetén na-gyobb mennyiségű fűtőgáz jut a fűtőbe. Így a keltett huzat a mozdony, tehát a ka-sán terheléséhez önműködően igazodik, mert a nagyobb gősmennyiség nagyobb huzatot kelt.

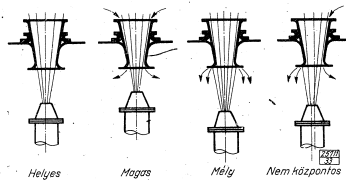
A kiáramló gőz sebességét a fűtő keresztmetszetének változtatásával szabályo-zhatjuk. Kisebb keresztmetszet nagyobb gőzsebességet biztosít. A tulajdonos kis fu-

keresztmetszet viszont növeli a gőz áramlás ellenállását. Ezzel a gépezet hatásfoka csökken. Régebben üzem-közből állítható keresztmetszetű fúvókával is kísérleteztek. A fuvó állításához azonban nem volt elég szakértés a mozdonyvezénylőben, mert gyakran túlságosan csökkentette a fúvókeresztmetszetet. Továbbá a füstgázok és állítórúzsok csapjait rövid idő alatt használatlanokká oxidálta. Ezért ma kizárólag állandó $\frac{1}{32}$ hüvelyk keresztmetszetű fúvókát használunk /32. ábra/. Az üzem közben állandó fúvókeresztmetszetet üzemben kívül különböző átmérőjű gyűrűkkel ki lehet változtatni.



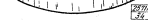
32. ábra.
Fuvó.

Befolyásolja a teljesítményt a fuvóból kiáramló gőzkup és a füstgázok érintkezési felülete is. Ezt főként a fuvó helyzetének beállításával határozzuk meg. A fuvót úgy kell elhelyeznünk, hogy a kéményt a kiáramló gőzkup körülbelül felére egyháradában teljes körben kitöltse /33. ábra/. A túl alacsonyan elhelyezett fuvó gőzkupja beledugódik a kémény alsó részébe és káros áramlások keletkeznek. A túl magasra elhelyezett fuvó gőzkupja mellett pedig a szabad levegő visszadramlik a kéményben és rontja a huzatot. E két káros hatás együttesen jelentkezik, ha nem központos a fuvó, azaz, ha a fuvó és a kémény tengelye nem esik egy egyenesbe. Ezért újabban egy nyomásmérő berendezéssel a kémény körülete mentén mérjük a kiáramló gőz nyomását, és a nyomásmérőszámláról felvett diagramból állapítjuk meg a fuvó helyes vagy helytelen beállítását.



33. ábra.
Fuvóelhelyezések.

A gőzkup és a füstgázok érintkezési felületének nagyságát a fuvó keresztmetszetének alakjával is befolyásolhatjuk. Ez a kérdés főleg a nagy teljesítményű, magasra emelt kazánok mozdonyok esetén jöhet szóba. E mozdonyok kéménye mélyen a füstsekrénybe nyúlik. Így a füstgázok és a gőzkup érintkezési felülete. A körüli eltérő fúvókeresztmetszeteknél ez a felület nagyobb, így a keletkezett huzat is nagyobb. Az ilyen kialakítás azonban a gőz áramlását ellenállást növeli, és ezzel csökken a gépezet hatásfoka. Mielneke alapos kísérletek után viszonylag jó eredményt ért el a csillagkeresztmetszetű fúvókával /34. ábra/.



34. ábra.
Csillagkeresztmetszetű fuvó.

A mélyen elhelyezett fúvókánál, amelyeknél a kiáramló csővek derékszögű törései /fúvógázok/ túl közel esnek a fuvó kiáramló keresztmetszetéhez, keresztvasat /has-

sídt/ használunk /35. ábra/. Ennek az a feladata, hogy a hirtelen irányváltozás miatt elliptikusra deformálódott gőzkup keresztmetszetét körre alakítsa a kéményhez. A MÁV mozdonyai közül csak a 411. sorozatban van létjogosultsága.

A fúvósívet a segédfuvó veszi körül. Ez körbe hajlított cső, felül felületén lyukakkal. A lyukakon a kazán gőzét becsúszhatjuk a kémény felé. Így fűrészt gőz hiányában, friss gőzzel növelhetjük a huzatot.

A kémény üttöztetéséből készül. A fuvó felütti magasságát kísérleti képletekből határozzuk meg. Kuossága a kiáramló gőzkup kuosságához igazodik. A gőzkup kuossága Mielneke megfigyelés szerint 1:6. A kémény kuossága valamivel kisebb.

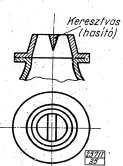
Különböző főleg kondenzátoros gőzgépi mozdonyokon kísérleteknek fúvógáz-turbinás ventilátorokkal, mint huzatkeltővel /36. ábra/. E megoldásnál a fúvógáz-turbinát hajt, mely ventilátort fogvat a kémény előtt. A turbina a fúvógázot szintén a gőzgéptől kapja, tehát ez a berendezés is önműködően alkalmazkodik a terheléshez.

A fuvó előnye a ventilátorral szemben, hogy egyszerű és javítást alig igényel. A turboventilátor lapátjait ugyanis gyakran kell cserélni a füstgázok korróziós hatása miatt. Viszont a fuvó hátránya, hogy a gépezet kipufogásai szerint szakaszos huzatot létesít. Ezzel rontja a tökéletes égés feltételeit, sőt fel is szakíthatja a vékony tüzelőanyag a roztyllyon. További hátránya, hogy a hatásfoka kisebb, mint a turboventilátoré /kb. egyháradada/.

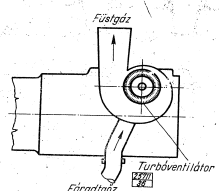
2. A szikrafogó berendezés feladata, hogy a füstgázokból áramló izzó szénreszemecskéket kioltsa vagy kiesérje a füstgázokból. Ezzel megakadályozza, hogy a szikrák a vágyúny mellett gyújtogassanak. Pontos viszont, hogy a szikrafogó ellenállása a füstgázok áramlásával szemben kicsit legyen. Továbbá olcsó és könnyen szerelhető is legyen.

A szikrafogókat vagy a kémény alá, vagy a kéményben helyezik el. A MÁV mozdonyain régebben egy ferdén elhelyezett síkszele szűrte a kémény előtt a füstöt. A mai mozdonyokon legjobban az ún. kúpszikrák terjedtek el /37. ábra/. Ez időzavarokkal összerakított kúp alakú szita, amely két részre nyitható. A fuvó és a kémény közti részen áll. A kúpszele helyett újabban Bródó-Osgyán-féle szikrafogót alkalmaznak. Ez lemezre kész. Csatornáiban a füstgáz oly irányt kap, hogy a kémény alatt keringeni kezd, miközben a szikrák kieszenek. A lemezek elülső törik is az izzó szénreszemecskéket. Az apró szikráknak gyújtóhatásuk alig van.

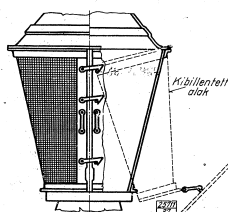
A kéményben elhelyezett szikrafogók közül régebben a Neugebauer-féle kupalakú kéményzele terjedt el, ezt szikrázó szűrő. Kibillentették a kéményből. Újabban a Helm-féle szikrafogókkal kísérletezik a MÁV. Ez a szikrafogó kosáralakban egymás mellé helyezett, vékony lemezekből áll. A lemezek apróra törnek a szikrákat, amelyek így elveszítik gyújtóhatásukat. E megoldásokon kívül még számos próbálkozás



35. ábra.
Keresztvasas fuvó.



36. ábra.
Turboventilátoros huzatkeltés.

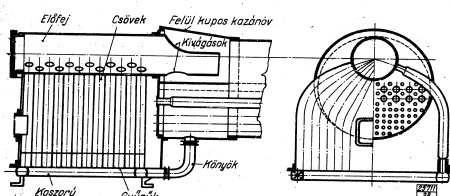


mutatja, hogy a szikrafogók kérdését még ma sem oldották meg megnyugtatóan.

3. A fűtésekrénylőcső egy cső, amelyen apró lyukak vannak. A csőbe nyomott víz a lyukakon keresztül locsol és hűti, oltja a fűtésekrényben beszegegyült pernyét, izzó szénrészeket.

A vízcsőves állókazán működése

As állókazánt vízcsőves is alkothatják. A MÁV-nál legjobban bevált és elterjedt vízcsőves állókazán Defner-től származik, de elterjedten Brotán-kazánnak nevezik /38. ábra/.



38. ábra.
Brotán-Defner-féle állókazán.

A Brotán-állókazán felső része hengeres tartály, az ún. Brotán-előfej. Ezt szegeszsel erősítik a csőfal peremes nyílásába. A hoeszkaszánba nyúló részeit kivágják a víz jobb áramlása végett. Oldalán a hátsó kazánövös rögzítik. Az előfejből indulnak ki a felül ívelt, boltozatos Brotán-csővek. A csőveket az előfejbe két sorosan, továbbá kisebb átmérőjűre torlasztva hengereljük, hogy a gátméret nagyobb legyen. A csővek boltozatoságára részben a nagyobb tüstér, részben pedig a dilatáció hajlításiak jobb felvétele miatt van szükség. A csőveket alsó végükön szintén torlasztják és védő ún. Brotán-hűvellyel burkolják. A Brotán-hűvellyel feladata, hogy a torlasztáskor keletkezett hűségeket kioldja. Továbbá, hogy a csővek alsó végét, ahol azok az izzó salakkal érintkeznek, az elégetől megvédjék.

A csőveket alul a Brotán-köszörű fogja össze. Ez belül üreges acélöntvény. Felső részén csőlyukak vannak. A csőlyukakkal szemben pedig csőtisztító lyukak, melyek vagy csavarokkal rögzített fedelelkekkel, vagy ovális fedelelkekkel zárunk. A Brotán-köszörű sarkain kimoánylikok vannak. A Brotán-köszörűt az állókazánnal két Brotán-könyökös köti össze a jobb dilatáció érdekében.

A Brotán-állókazán tüstérfala peremes, kerek lemez, mely teljesen lezárja a hoeszkaszánt.

Nagy teljesítményű moszonymokon a nagy tüstér kialakítása érdekében két előfejet és négy Brotán-könyököt használnak.

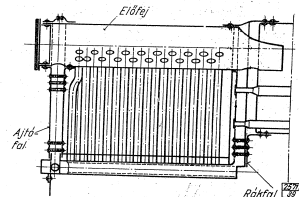
A csőveket kívülről tűzálló tapaszttal és azbesztlemezzel burkolják. Ezeket acéllemezzel rögzítik, hogy a tüstérbe hamis levegő ne kerüljön. A csővek által ki nem töltött állókazánrészeket az ajtó körül és a kerek csőfal alatt samott-téglákkal töltik ki.

A vízcsőves állókazánok hoeszkaszánjának utolsó kazánövét rendszerint felül kupora készítik. Így az előfejet magasabbra helyezhetik, és a tüstér művelhető.

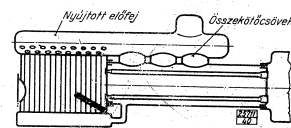
A Brotán-kazánt Pialovits Béla magyar mérnök módosította. Megoldásában az állókazánnak ráfala van, és a csőfal a Brotán-köszörűig nyúlik le /39. ábra/. Tehát a Brotán-könyököt lapos tartálykiképzés váltja fel. Az állókazán ajtófalai pedig hasonlóak a tüstérekényes állókazánokéhoz. A Pialovits-kazánban a könnyen ártuló samott-téglázott részek helyett kaszálómaszk vannak.

Végül megemlítjük a valóban Brotán-tól származó vízcsőves állókazán működését. Ez két egymásról eltolva elhelyezett hengeres tartály /40. ábra/. A felső tartály hátsó része biztosítja az előfejek megfelelő részét. Elő részre pedig három b6, függőleges csővel van az alsó tartállyal összekötve. Az alsó tartályt a csőfalak zárják le. E megoldás selejtezésére váró moszonymainkon még megtalálható.

A vízcsőves állókazánok előfejei a tüstérekényes kaszánokkal szemben: 1. jobb vízszintűt biztosítanak, 2. az alsó részre hűvellyel, 3. az egymás mellé helyezett vízcsővek nagyobb fűtőfelületet biztosítanak, mint a sík lapok. Ez az előny azonban elenyésző, mert ez a fűtőfelület a tüstérből inkább sugárzott hőt kap, ami nem függ jelentősen a besugárzott fűtőfelülettől.



39. ábra.
Pialovits-féle állókazán.



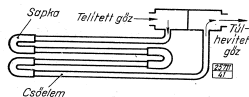
40. ábra.
Brotán-féle kazán.

24

Viszont a következő hátrányok vannak: 1. valamivel visesebb gőzt adnak, mert kisebb a vízükörük, 2. a dilatációs mozgásokra érzékenyebbek. Az előnyöket és hátrányokat megvizsgálva: a vízcsöves állókazánú mosdonykazán jól bevált, megbízható kazántípus.

A tulhevitő berendezések

A gőzdomból a gépezet felé áramló gőz a tulhevitő berendezésben halad át. Így tulhevitetten, azaz forráspontjánál magasabb hőfokon kerül a gőzgép hengerébe. A MÁV a Schmidt-féle tulhevitőrendszerrel használja.



41. ábra.
Schmidt-féle tulhevitő.

A gőzdomból a gőz a nedvesgőzkamrába érkezik. Innen a csőelemekbe áramlik. A csőelemeket kívülről a barokfűtőcsővekben áramló fűtőgázok fűtik és a gőzt áramlásuk közben tulhevitik. A tulhevitett gőz a tulhevitett-gőzkamrába érkezik vissza, ahonnan a gépezetbe ömlik.

A Schmidt-féle tulhevitő hátránya, hogy a csőelemek utolsó ágában a gőz áramlásának iránya megegyezik a fűtőárammal. Emiatt a szükséges tulhevitési hőfokot csak magas fűtőgázhőmérséklettel tudjuk elérni. A gőz 350 °C-ra való tulhevitéséhez 500 °C hőfoku fűtőgázra van szükség. A magas fűtőgázhőfok a csővekben rongja a kazán határfókat, mert a fűtőgázok így nagy hőmennyiséget visznek a szabadba.

A tulhevitőszekrényt a fűtőcsőfalra erősítik. A csőelemeket lencsés tömítéssel, onavarokkal rögzítik a tulhevitőszekrényhez.

Különböző próbálkozások oly tulhevitőszekrényekkel is, amely külön öntvényben tárolja a nedves kazángőzt és külön öntvényben a tulhevitett gőzt. Ezzel a kamrák hőkihasználtsága csökken. A tulhevités mértékét a barokcsövek zárásával szabályozzák. A zárócsappantyút a gőzgép veséjéhez önműködően állítja. A tulhevités hőfokát pirrométerrel mérjük.

A tulhevités - mint később majd látjuk - a gőzgép üzemében sok előnyt biztosít. Értékelésénél azonban nem feledkezzünk meg arról, hogy a tulhevitőberendezés karbantartása könnyes. Főleg a csőelemek tömítésére és sapkáira kell ügyelni. A csőelemek tömítését dilatációs mozgások bontja meg. A sapkákat pedig a meleg fűtőgázok égetik el, különösen akkor, ha a tulhevitőbe gyakran kerül víz, mert a vízkő is a sapkákat tömi el.

A kazánok elhelyezése

A kazánt a gőzmozdonykeret tartja. Régi mosdonyokon a kazánt minél mélyebbre igyekeztek elhelyezni, hogy stabilitását növeljék. Kezdetben azt gondolták, hogy

25

ezzel a mosdony nyugodt járását is biztosítják. Így az állókazán alsó részét a keret közé, majd a keret fölé, de a kerekek közé szorították. E megoldások kis rostélyfelületet eredményeztek.

Később azonban kimutatták, hogy a mosdony járása annál nyugodtabb, minél magasabban van a kazán, azaz a mosdony alypontja. A mosdonyt ugyanis olyan ingának foghatjuk fel, amely alsó részén a hordrugokon van felfüggesztve, s a magasabbra levő alypontja leng. Így lengésideje

$$t = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

ahol l a alypont távolsága a hordrugoktól. Tehát a lengéside annál nagyobb, minél magasabban van a mosdony alypontja. Ennek növekedésével együtt csökken a lengésekből adódó erő. A kazán emelésével a mosdony stabilitása sem csökken veszélyes mértékben.

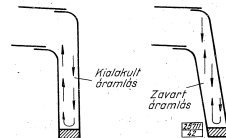
A kazánokat ezért ma a keret fölé emelik. Így a rostélyfelület szélessége növelhető. A tul az alsó alsó részű állókazánban azonban a forrás közben felfelé áramló gőzbuborékokat zavarja a külső kazánlemez mellett süllyedő hidegebb víz /42. ábra/.

Igy a buborékok a tüszőszekrényfalakra rakódnak, s ezzel rongják a hőkihasználást.

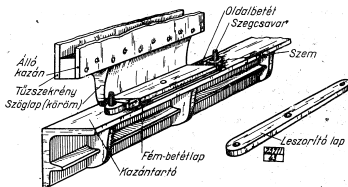
A keretre a hoeszkasztát mereven, az állókazánt elmozdítathatón erővel fel. Az állókazán elmozdíthatósága azért szükséges, hogy a kazán dilatációs nyúlásakor hátra csússzhasson.

A hoeszkasztát elől, a fűtőszekrény alatt szegecselt lemezekkel rögzítjük a kerethez. Az állókazán felfüggesztése kétféle lehet: 1. Csuszás, amely egy acélöntvény vagy kovacsoltvas csőgátlapból /körből/ és csuszapályából áll /43. ábra/. Az állókazán mozgások a csőgátlap csak a kazán irányába mooghat a keretvassak miatt. A kazánmozgásokat hengerrelajjal kenik.

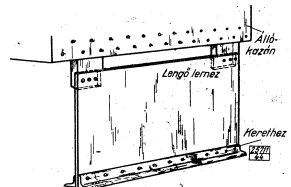
2. Lengőlemezesség megoldás, mely egy



42. ábra.
A víz áramlása különböző állókazánokban.



43. ábra.
Kazánmozgás.



44. ábra.
Lengőlemezesség állókazánfelfüggesztés.

függőleges lemez hajlítógatásával teszi lehetővé az állókészán mozgását. /44. ábra/. Előnye, hogy elmaradnak a kenési nehézségek.

A kazán üzeméről általában

A kazán szerkezeti felépítésének megismerése után vizsgáljuk meg üzemét. A kazán feladatát, a gőstermelést két lépésben oldja meg. Először a rostélyon elégetett szén kémiai energiájából égés közben hőenergiát, azaz hőmennyiséget szabadít fel. Ezt hőtermelésnek nevezzük. Másodszor a termelt hőenergiát a fűtőfelületen át a vízbe, majd a túlhevítőelemekben levő gőzbe juttatja. Ez a hőmennyiség a vízből túlhevített gőzt termel. A kazán üzemének ezt a második részét összeszefoglalóan hőközlésnek nevezzük.

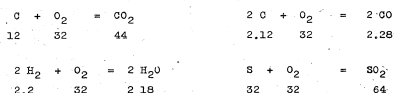
A hőtermelés elméleti vizsgálata

Az égés folyamata kémiai reakció, oxidáció, mely egy bizonyos hőfokon jön csak létre. Lefolyása közben hőmennyiség szabadul fel. Az égésnek három feltétele van: 1. éghető anyag, 2. égést tápláló oxigén, 3. gyulladási hőfok.

1. Az éghető anyag vizsgálata.

A tüzelőanyag éghető részei a szén /széntartalom/, C, a hidrogén H, és a kén S. Az oxigént a levegőből nyerjük. A gyulladási hőfokot az égéskor felszabaduló hőmennyiség biztosítja.

Égés közben az éghető anyagok a következő stoichiometriai egyenletek szerint egyesülhetnek a levegő oxigénjével /a molekulaművek megjelölésével/:



A szén - mint a képletekből láthatjuk - kétféleképpen vegyülhet oxigénnel. Az első esetben CO_2 , másodszor CO az égéstermék. Az első esetben 8100 kcal, a második esetben pedig 2370 kcal keletkezik 1 kg C elégetésekor. Ezért, ha a C elégetésekor CO_2 keletkezik, akkor tökéletes, viszont ha CO keletkezik, akkor tökéletlen az égés.

Ha 1 kg tüzelőanyag elégetésekor felszabaduló hőmennyiség, azaz a tüzelőanyag fűtőértéke a Schwachhöfer- képletből számítható ki.

$$P = 8100 C + 29\,000 \frac{H}{8} + 2500 S - 600 v \text{ kcal}$$

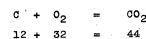
E képletben a vegyjelek az elemek, v pedig a nedvesség súlyszázalékát jelentik.

2. Az oxigénmennyiség vizsgálata.

Az oxigénmennyiség az égési képletekkel akkor számítható ki közvetlenül, ha a tüzelőanyag vegyi összetételét ismerjük. Ekkor az égési képletek alapján a molekulaművek viszonyából és a szén százalékos összetételéből számítjuk ki egy kilog-

ramm tüzelőanyag oxigénmennyiségét. A levegő oxigén súlyszázalékát 23,4 %. Így az oxigénmennyiséget a levegőszükséglet közvetlenül számítható.

A gyakorlatban azonban jobb az a számítási mód, mely a tüzelőanyag százalékos összetételét helyett fűtőértékét veszi alapul. A végső összefüggés levezetését a következő megfontolásokkal kíséreljük végig. 1 kg C tökéletes elégetéséhez szükséges oxigénmennyiséget az égési egyenletből állapítjuk meg a molekula művek segítségével.



1 kg C elégetéséhez tehát $\frac{32}{12} = \frac{8}{3}$ kg oxigén szükséges. Az 1 kg C 8100 kcal-t fejleszt. Így 1000 kcal keletkezéséhez, ha C-t égetünk el, az oxigénmennyiséget

$$O_2 = \frac{1000}{8100} \cdot \frac{8}{3} = 0,33 \text{ kg}$$

Hasonlóképpen számíthatjuk ki, hogy 1 kg H elégetéséhez 8 kg oxigén szükséges. Ekkor 29 000 kcal szabadul fel. Így 1000 kcal keletkezéséhez H elégetése közben

$$O_H = \frac{1000}{29\,000} \cdot 8 = 0,275 \text{ kg oxigén szükséges.}$$

Ha pedig S-t égetünk, akkor 2500 kcal keletkezéséhez

$$O_S = \frac{1000}{2\,500} \cdot 1 = 0,4 \text{ kg oxigén szükséges.}$$

Láthatjuk, hogy 1000 kcal keletkezéséhez a tüzelőanyag mindegyik éghető elemének külön elégetésekor körülbelül ugyanannyi oxigén szükséges. Így bármilyen a tüzelőanyag százalékos összetétele, 1000 kcal létrehozásához az oxigénmennyiséget alkotó részeknek oxigénmennyiségéhez esik közel. A tüzelőanyag fűtőértékét azonban leginkább a C biztosítja. Továbbá a 0,33 kg érték a 0,4 kg és a 0,275 kg közé esik. Ezért leginkább hibát akkor követünk el, ha az 1000 kcal létrehozásához 0,33 kg oxigénmennyiséggel számolunk a természetes tüzelőanyag elégetésekor is.

Tehát, ha a tüzelőanyag elégetésekor 1000 kcal keletkezéséhez 0,33 kg O szükséges, akkor F fűtőértéknyi kcal keletkezéséhez az oxigénmennyiség $O_{ta} = 0,33 \frac{P}{1000}$ kg. Az F kcal pedig - a fűtőérték definíciója szerint - 1 kg tüzelőanyag elégetésekor szabadul fel. Ezért 1 kg tüzelőanyag oxigénmennyisége:

$$O_{ta} = 0,33 \frac{P}{1000} \text{ kg}$$

Az oxigén súlyszázalékát a levegőben 23,4 %. Ezért 1 kg szén elméleti levegőszükséglete

$$L_a = \frac{0,33}{0,234} \frac{P}{1000} = 1,4 \frac{P}{1000} \text{ kg}$$

A valóságban azonban az elméleti levegőmennyiségnél többet kell biztosítanunk, hogy minden éghető elemhez hosszaférjen az oxigén. A többletet az m légfeltelegtényezővel jellemezzük.

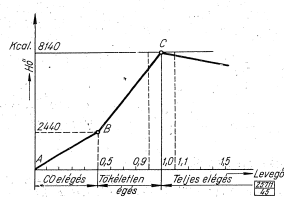
1 kg szén valóságos légmennyisége tehát:

$$L_v = m L_a = m 1,4 \frac{P}{1000} \text{ kg}$$

A légfeltelegtényező értéke viszonyoktól függ:

$$m = 1,2 \sim 1,8. \text{ Átlaga tehát } 1,5.$$

A légtelenség az elméleti levegőmennyiség biztosításához képest hővesztésedget okoz. A többlet-levegő ugyanis növeli a füstgázok mennyiségét, tehát több hőenergia távozik a füstgázokkal a szabadba. Viszont jóval kisebb a hővesztés a légtelenség miatt, mint az ugyanolyan mértékű léghidny miatt. Ezt világosan mutatja a C. elégetésekor hasznosítható hőmennyiség változása a légtelenséghez való függvényében /45. ábra/. Jólal kisebb a hasznosítható hőmennyiség $m = 0,9$ esetén, mint $m = 1,1$ esetén.



45. ábra.
A C. égésekor felhasznált hőmennyiség a légtelenség tényező függvényében.

3. A gyulladási hőfok vizsgálata.

A vizsgálathoz számítottuk ki a tüszőszekrényben lévő füstgázok hőfokát. A számítás alapja az a megfontolás, hogy az 1 kg szén elégetésekor keletkező füstgázok hőfokát az a hőmennyiség alakítja ki, amelyet 1 kg szén elégetésével a füstgázok számára biztosítottunk. A füstgázban az 1 kg szén éghető része és az összes éghető anyag lott levegőmennyiség L_v kg van keverék és vegyületek formájában. Ezért 1 kg szén elégetésekor keletkező füstgázok: $G_{fg} = 1 + L_v$ kg. A szén éghető részét elhanyagoljuk viszonylagos kis értéke miatt.

Ezt a füstgáz mennyiséget a szabad levegő hőmérsékletéről t_{sz} a tüszőszekrényben lévő hőmérsékletre t_t felmelegítő hőmennyiség

$$Q_t = G_{fg} C_p / t_t - t_{sz} / \text{keal},$$

ahol C_p keal/kg °C a füstgázok fajhője. A C_p függ a hőfoktól. Munkánkban felvehettük $C_p = 0,27$ keal/kg °C értéket.

A Q_t hőmennyiséget az 1 kg szén elégetésekor keletkező füstgázok az 1 kg szén elégetésekor felhasznált hőből kapják. A Q_t hőmennyiség az F fűtőérték egy része. Munkánkban ugyanis a szénben maradt elégetlen éghető részek, és a tökéletlen égés miatt az F-nek csak egy része, kb. $\gamma = 85-90\%$ -a szabadul fel. E felhasznált hőnek is - mint később részletesen tanuljuk - egy része nem a füstgázokba, hanem sugárzással közvetlenül a tüszőszekrényfalakba kerül. Így a füstgázokban $Q_t = \gamma - \delta / \gamma_p \cdot F$ keal kerül, ahol a sugárzási tényező: $\delta = 0,1-0,3$.

A Q_t hőmennyiség két kifejezésének egyenlőségéből:

$$G_{fg} C_p / t_t - t_{sz} = \gamma - \delta / \gamma_p \cdot F.$$

$$t_t = \frac{1 - \delta / \gamma_p \cdot F}{G_{fg} C_p} + t_{sz}$$

Munkánkban a MÁV viszonyai között $t_t = 1150 - 1250$ °C.

Példa. Állapítsuk meg 1 kg $F = 5000$ keal/kg fűtőértékű szén valószínű levegőszükségletét.

$$L_v = m \cdot 1,4 \cdot \frac{F}{1000} =$$

$$= 1,5 \cdot 1,4 \cdot \frac{5000}{1000} = 10,5 \text{ kg}$$

eddig

Példa: Határozzuk meg a tüszőszekrény hőfokát, ha az elégetett szén fűtőértéke $F = 5000$ keal/kg. A szabad levegő hőmérséklete $t_{sz} = 15$ °C. Az 1 kg szén elégetésekor keletkező füstgáz mennyisége:

$$G_{fg} = 1 + L_v = 1 + 10,5 = 11,5 \text{ kg}$$

L_v értékét az előző példában számítottuk ki.

A tüszőszekrény hőfoka:

$$t_t = \frac{1 - \delta / \gamma_p \cdot F}{G_{fg} C_p} + t_{sz} = \frac{1 - 0,2 / 0,27 \cdot 0,9 \cdot 5000}{11,5 \cdot 0,27} + 15 = 1170 \text{ °C}$$

A hőtermelés üzemi feltételei

A hőtermelés üzemi feltételeit csak a rostélyos tüzelésű mosdonyoknál kapcsolatban vizsgáljuk.

A jó hatásfokú hőtermelés /tüzelés/ feltételei a következők: 1. A jó minőségű és jól előkészített tüzelőanyag, 2. a megfelelő mennyiségű, egyenletesen elosztott, és a tüzelőanyaghoz jól hozzáférő levegő biztosítása, 3. a gyulladási hőfok biztosítása a gyors elégetéshez.

A jó minőségű és jól előkészített tüzelőanyag

A rostélyos tüszőszekrényekben általában ásványi széneket tüzelünk el. A tüzelőanyag minőségére jellemző egyrészt fűtőértéke, másrészt szénmennyisége, továbbá égési közbeni tulajdonságai. A tüzelőanyag fűtőértékét döntően vegyi összetétele határozza meg: főleg a szén /C/, a diszponibilis hidrogén /H - $\frac{O}{8}$ /, a hamutartalom és a nedvességtartalom jellemző a fűtőértékére.

	C %	H - $\frac{O}{8}$ %	nedv. %	hamu %	F keal
Fa	50-52	0,5 - 1,2	10 - 50	1500 - 3200	
Tőzeg	35-63	0,5 - 2,4	35 - 50	15 - 30	2500 - 4500
Bármaszén	50-79	1,9 - 4,6	13 - 32	9 - 25	3500 - 6000
Kőszén /fekete/	70-89	2,6 - 5,4	6 - 18	8 - 18	5600 - 6500
Anthracit	84-94	2 - 4,5	4 - 6	6 - 16	6000 - 7000

Mosdonytüzelésre még speciálisan méretezett kazánok esetén is csak 5000 keal fűtőértékű tüzelőanyaggal lehet megbízhatóan tüzelni. A hamutartalom is jellemző a szén minőségére. A jó szén hamutartalma 7 %, a közepes 15 %, a rossz minőségű 25 - 30 % körül mozog. Nagy hamumennyiség gyakori tüstiztetést, azaz alaktárolást igényel. A tüstiztetés hővesztéssel jár.

A tüzelőanyag kis kén- /S-/ tartalma azért fontos üzemi szempontból, mert égéskor kénés és kén-savot alkot vízzel. A kén és kén-sav főleg a réztüszőszekrényeket támadja meg.

Szénmennyiség szerint a MÁV 2. sz. utasításában a következő osztályozást fogadta el:

Poracén 0-5 mm, dara 5-20 mm, díg 20-40 mm, kocka 40-80 mm, darabos a 80 mm körüli szemcsenyagoknál szem. Aknászénnek az osztályozás nélküli szénét nevezzük. A tüzelőanyag égési tulajdonságaira hasai viszonylatban a salak viselkedése a legjellemzőbb. A hama, ha sok benne a kovássavas alkália, az égés hőfokán könnyen megolvadhat és szeszülhet. A hamuban lévő méz viszont akadályozza az szeszülvényt /szeszülést/. Azt a hamut, amelynek olvadáspontja 1200 °C alatt van, könnyen olvad hamunak, míg 1200 °C - 1600 °C közötti olvadt nehezen olvadnak, az 1600 °C fölötti olvadt pedig tűzálló hamunak nevezzük. Az szeszült salakon nem tud áttörni az égőgáz szűkös levegő.

A tüzelőanyag másik fontos égési tulajdonsága, hogy égés közben mennyi illóréz szabadul fel. A tüzelőanyagban ugyanis a C, a H és az O magyrése szénhidrogénváltozatok formájában van jelen. E szénhidrogének illandóságtól alacsonyabbak, mint gyulladáspontjaik. Illandóságtól 300° - 500 °C között változnak, míg gyulladáspontjaik 500° - 600°C között vannak. Ezért égés előtt elillannak, s ha illandó közben nem tudjuk ezeket elégetni, akkor kártyos fekete füst formájában elégetlenül távoznak a kőmőnyen. Gázusoknak azokat a szénket nevezzük, amelyekből nagymennyiségű, gázszegényeknek pedig azokat, amelyekből kevés illóréz távozik égés közben.

A szén egyéb égésközponti tulajdonságait laboratóriumi kísérletekkel mutatták ki, de csak kőszénkre /fekete szénkre/ találtak jellemző tulajdonságokat. Ezeket levegő nélkül ismertetjük. Ha ismétlés közben a kőszén halmazállapota és térfogata nem változik, akkor soványnak nevezzük. Ha Yulitát megolvad, de térfogata nem változik, akkor zsugorodó szénről, ha térfogata megnő, akkor dagadó szénről beszélünk. Tapadásnak pedig az oly szénét nevezzük, amely teljes térfogatában megolvad. E levegő nélküli, laboratóriumi kísérletek természetesen eléggé mutatják a tüzelőanyagoknak a tüszekrényben végbemenő égés központi tulajdonságait is. Így pl. a tapadó szén csak nagyon óvatos kezelés esetén használható mosodnykánál tűzészére, mert a rostélyrudakra tapadnak és eltömnek a rostélyházakat.

Ismerünk még hosszú és rövid lángú szénket. A lánghossza az az arány, amely meg-bíthatatlan osztályozási szempont, mert a sovány és zsugorodó szén egyaránt rövid és hosszú lángot is adhatnak. A tapadó szén viszont csak hosszú lángot ad. A hosszú láng üzemeltetése az, hogy az illórézszén jobban elégeti.

A minde gileg jól kiválasztott szénket elő is kell készíteni. Az előkészítéshez a különböző tüzelőanyagok a /szeszkeverés, b/ törése és c/ loosolása tartozik.

a/ A különböző minőségű szénket azért keverjük, hogy a gyenge minőségű szénket is felhasználhassunk mosodnykára. Keveréskor ugyanis egy egyszerűen ki a szén tulajdonságait, hogy a keverék egy bizonyos vonatkozásban továbbításként éppen megfeleljen. Tehát a keverék fűtőértéke az túl magas, az túl alacsony ne legyen. Továbbá, hogy szaktartalmuk ne legyen nagyobb egy tapasztalati értéknél és ne különösen. Ezenkívül égési tulajdonságai közepesek legyenek.

A MIV-nál a következő keveréktípusok alakultak ki:

Gyerevontokhoz a szénkeverék fűtőértéke 5000-5400 kcal/kg, hamuja 12-20%, Személyvontokhoz 4400-5000 kcal/kg fűtőértéke és 14-18 % hamutartalmú szénkeveréket, tehervontokhoz pedig 3800-4200 kcal/kg fűtőértéke és 16-24 % hamutartalmú szénkeveréket használnak.

A keverés azaz kezdődik, hogy a szénkeverék csillánként különböző minőségű szénét továbbít a szerkezetre. Szerelés közben a szerkezetre jutó szén a fűtő te-regetéssel még jobban szeszkeverik.

b/ A nagy széndarabokat a fűtő kalapáccsal szeszkeverik, hogy jobban elégetjenek. A kisebb szemcsenyagok szén belsőjéhez ugyanis jobban hozzáfér az oxigén, s ezért tökéletesebben ég el.

c/ A szén tűzáradása előtt a szerkezeten vízzel leloosoljuk. A loosolás előnye: az a gázus szén megadásodását, azaz illórézszén távozását kielégíti hűtőhatásával. Így fokozatosan távoznak a tüszekrényben lévő szénből az illórézszén. Ezért elégetések illandó közben tökéletesbb, az /a szeszkeverést csökkentik, mert a porréz szeszkeverik, vagy nagyobb szemcsenyagok szénhez köti hozzá; az a szén koksosodását /tapadási/ és a salak szeszülését csökkentik.

Hátánnya viszont, hogy a szűre loosolt vizet el kell párologtatni. Ez literenként 620 kcal-t fogyaszt az égéskor keletkezett hőből és hűti a tüstert. /Kb. 19-20° C hőmérsékletű loosolóvíz hőmérséklettel szedünk /Továbbá a nagy kén-tartalmú szén égésekor keletkező SO₂ a vízzel kénes és kénsavat képez, ami a tüszekrényeket a tamtak szerint megtámadja.

A loosolás mértékét tudományosan hazánkban még nem kutatták fel, bár rossz minőségű szénnek nagyon kívánatosnak tűnik a kielégítet. Ezért jelenleg nagyon különböző üzemeltetési tapasztalatok alapján loosoljuk a szénket. Az előnyök felsorolása mutatja, hogy gázus, por, tapadó és szeszülő szénket nagyobb mértékben kell loosolnunk.

Hazai nehéz szénhelyzetünk a szén minőségének megválasztását és jó előkészítést nagyon fontos szemponttá teszi.

2. Megfelelő mennyiségű, egyenletesen elosztott és a tüzelőanyagokhoz hozzákevert levegő biztosítása

A szükséges levegő mennyisége, mint tamtuk, a szén fűtőértékétől függ. 1 kg 5000 kcal/kg fűtőértékű szén elégetési légkövetelése: L₀ = 7 kg. Ennek térfogata technikai normálállapotban /20° C hőmérsékleten és 1 ata nyomáson/ L₀ = 7 l V₀ = 1,17 · 7 = 8,2 m³, ahol 7 l a levegő fajlagysága. Figyelembevéve a légfelszívási-nyomást, 1 kg szénhez szükséges valódi levegőmennyiség: L_{0V} = m₀ · 1,5 · 8,2 = 12,3 m³.

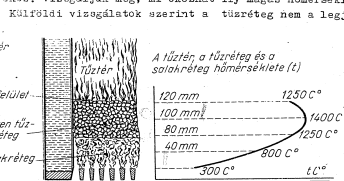
Az óránként elégetett nagy mennyiségű szénhez a levegőt az eleven rostélyfe-lületen kell biztosítani. A tüzelőnyíláson bedramlód levegő csak hűti a tüstert és az égést csak elenyésző mértékben táplálja. /Hamis levegő./

A megfelelő mennyiségű levegő biztosításának feltételei a következők: a/ jó huzatfelállítás, b/ a levegő és a fűtő utjának tisztántartása, c/ jó szellőztetés.

a/ Jó huzatot központosan beállított, jól bevált huzatszabályozó és nagasságú fúvóval érünk el. Továbbá ügyeljünk, hogy a fűtőszekrényajtó és a homlokfal jól zárjanak, mert a hamis levegő csökkent a huzatot.

b/ A levegő a parázsaitán keresztül jut a hamiládába. Ezért a parázsaitát gyakran szűrjük. A hamiládát is lehetőleg tartuk szűren, hogy ne akadályozza a levegő áramlását. A levegő a hamiládából az égő szénhez a rostélyon, majd a salakon keresztül jut el. A parázsaitát a szerkezet határozza meg. A salak keze-lésével külön pontban foglalkozunk. A levegő utját égés után a fűtőházak folytatják. Ezek megkezdve a lángböltöt, a fűtőházban át a fűtőszekrénybe, majd innen a szik-rafogó és a kéményen át a szabadba áramlanak. Ez ut nemén tehát először a láng-bölt tetejét, majd a fűtőházakat kell tisztán tartani. A lángbölt tetején szesz-egylelt pernye ugyanis eltömi az alsó csősorokat. Ezért csőfűtőházakor réseben a cső-vekből, réseben pedig a lángbölt tetejéről távolítjuk el a kormot, pernyét. A szik-rafogót szűréssel tisztítjuk. A kéményt a fűvő tartja tisztán.

c/ A salak kezelése közben elsősorban arra kell ügyelnünk, hogy az össze ne esüljön. Az összeesülés a salak összeolvadása, amit a salak olvadáspontja feletti hőszor okoz. Vizsgáljuk meg, mi okozhat ily magas hőmérsékletet a salakban?



46. ábra.
A salak hőfokgörbéje.

lét tehát ennek a rétegnek túl magas hőmérséklete okozhat.

Ezt a magas hőfokemelkedést egyrészt túl vastag salakréteg okozhatja. Vastag salakréteg esetén védettebb a legmagasabb hőfoku réteg. Másrészt túl magasra emelkedik a hőfok akkor is, ha a rétegbe a tüzelőréteg felületéről izzó szén keveredik rossz szitózás, tüngereblyésés miatt. Használó a helyzet, ha a vékony tüzelőréteg az erős huzat /kerékszeleszkor/ felzakatja. Ilyenkor a rostély hátsó részéről előre bukó izzó réteg ráborul az első rétegen levő izzó rétegre.

A beszeesülés elkerülése végett tehát gyakran kell a salakot vékonyítani, de ne oly vékonyra, hogy a huzat felzakathassa. Továbbá a szitózással csak a tűz felcsínt elcsináltak el.

A vastag salak nemcsak beszeesülést okozhat, hanem nagyobb ell állásával a levegő áramlását is akadályozza.

A levegőnek egyenletesen elosztva kell a tüzelőanyag minden részéhez jutnia. Ezért tüzelőréteg vékonyan és egyenletesen kell teríteni a szén. Az egyenletes tüzelésről keletkezett kupac nagy ellenállás miatt kevés levegőt kap, pedig éppen sok levegőt igényelne. Viszont a kupac mellett lyuk keletkezik a tüzelőréteg, melyen keresztül sok fölszálló levegő áramlik be és hűti a tüzelőréteget.

Fontos, hogy az éghető anyagok a tüzelőréteg fölött is keveredjenek a levegővel. Az illóréseket ugyanis illandós égésben égnek el. E keveredést döntően a hosszú lángbolt és ezen kívül a helyes mértékű locsolás segíti elő.

A gyulladási hőfok biztosítása

A tömeg átlagos gyulladási hőmérséklete 250°C -ra, a kőszén 450°C, az illórése-ké, 5-600°C. A hőfok a tüzelőréteg ennél jóval magasabb, mint ismerjük $t_1 = 1150-1250^\circ\text{C}$. A magas hőfok azért fontos, hogy az illóréseket hőfoka rövid idő alatt a gyulladási hőfokra emelkedjék. Így áramlás közben elégnék az illóréseket.

A magas hőmérsékletnek a következő gyakorlati feltételei vannak:

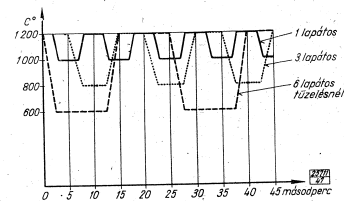
a/ A szén a még fűtőre izzó rétegre dobjuk és ne akkor, amikor a parázs már jobban kiegészett.

b/ A nagy tömegű lángbolt. A lángbolt nagymennyiségű hőt tárol. Eszétal a tüzelőréseket közel állandó értékben tartja, továbbá a vele érintkező, al nem égett illóréseket meggyújtja.

c/ Az egylapátos tüzelés. Ez azt jelenti, hogy tüzelőréseket mindegyes rádobás után becsukjuk a tüzelőréseket.

A lapátot sárt tüzelőréseket mellett szerítjük a szénbe. Az egylapátos tüzelés is csak-keleti a hőfokcsökést, mert kevesebb hideg levegő áramlik be az ajtón keresztül a tüzelőrésebe. Ezt közelítően mutatja a hőfokváltozás diagramja a különböző tüzeléseknel /47. ábra/.

A tüzelés gyakorlati feltételeiből láthatjuk, hogy nagyon fontos a tüzelőréseket és gyakorlati felkészültsége. Ez a tapasztalat szerint csak akkor érhető el, ha a műszaki vezetők állandó oktatás, felvilágosító munkát végeznek.



47. ábra.
Hőfokváltozás különböző tüzelésnél.

A hőközlés

Az égéskor felszabaduló hőmennyiséget a kazán falán keresztül hőközléssel juttatjuk a kazán vízbe. A hőt csak melegebb közegből juttathatjuk át hidegebb közegbe. Ezért a hőközléshez mindig hőfokkülönbség szükséges. A hőközlésnek három módja van: 1. hővezetés, 2. hőátadás, 3. hőáramlás.

1. Hővezetésről akkor beszélünk, ha a hő egyenestől anyagban a külső oldalon anyagréseket felmelegítve terjed /pl.: a kazánfalban egyik oldalról a másik oldalra/. A vezetett hőmennyiség egyenesen arányos a vezetési irányra merőleges keresztmetszettel / $F \text{ m}^2$ /, az anyag két része közötti hőmérsékletkülönbséggel $t_1 - t_2$ / $^\circ\text{C}$ /, a hőtároló hővezetési idejével $1/\lambda$ / m /. és az anyagra jellemző hővezetési tényezővel λ / $\text{W/m}^\circ\text{C}$ /. Viszont fordítva arányos a vezetési hosszal δ / m /, vagyis azaz a távolsággal, amelyen a hőt átvesszük. Így az átvesszett hőmennyiség

$$Q_v = \frac{\lambda}{\delta} \cdot F \cdot (t_1 - t_2) \cdot \tau \quad \text{W}$$

A hővezetés tényezőjének λ / δ értékei

Anyag	λ / $\text{W/m}^\circ\text{C}$
vas	40 - 70
vöröserdész	320

2. Hőátadásról akkor beszélünk, ha a hőmennyiséget egyik anyag a másikba érintkezésével juttatja át. /Pl. a tüzelőréseket a kazán falával/. Az átadott hőmennyiség

egyenestől arányos az érintkezési felület nagyságával F m²-a két anyag hőmérsékletkülönbségével $t_1 - t_2$ °C/, a folyamatos hőátadás idejével t óra/ és a hőátadási tényezővel α kcal/d² h °C/. Tehát az átadott hőmennyiség

$$Q_d = \alpha F (t_1 - t_2) t \text{ kcal}$$

A hőátadási tényezője α függ az érintkező anyagok minőségétől és érintkezés közbeni állapotától pl. áramlástól. A következő adatok a kazánlemez és néhány anyag hőátadási tényezőjét adják.

Az anyag	α kcal/d ² h °C
nyugodt víz	500
forróban levő víz	4000 - 6000
füstgázok	$2 \cdot 10 \sqrt{v}$, ahol v az áramlás sebessége

Jó tapasztalati érték füstgázokra mesteréges huzat esetén $\alpha = 30$ kcal/d² h °C.

A forróban levő víz a mosdonykazánban állandóan áramlik, cirkulál. Az állókazánban a kisebb fajlagos meleg víz emelkedik, a helyére hűvösebb vizet hűtő vizet. Ez a cirkuláció a hőátadási tényezőt α növeli.

A hőátadási tényezője α függ az érintkező anyagok minőségétől és érintkezés közbeni állapotától pl. áramlástól. A következő adatok a kazánlemez és néhány anyag hőátadási tényezőjét adják.

$$Q_s = C_s F \left(\frac{t_1^4}{100} - \frac{t_2^4}{100} \right) \cdot t \text{ kcal}$$

A C_s sugárzási tényező értéke a sugárzó és a sugárzott felületek anyagi tulajdonságaitól és a felületek elhelyezkedésétől függ. A mosdonykazánokban a sugárzott felület F_2 m² /a kazánlemez/ teljesen körülveszi a sugárzó felületet /az iszósugárzó felületét/ F_1 m². Ebben az esetben a sugárzási tényező:

$$C_s = \frac{1}{\frac{1}{C_{s1}} + \frac{F_1}{F_2} \left(\frac{1}{C_{s2}} - \frac{1}{C_{s0}} \right)}$$

ahol

C_{s1} a sugárzó felület sugárzási tényezője

C_{s2} a sugárzott felület sugárzási tényezője

C_{s0} a maximálisan sugárzó ún. abszolút fekete test sugárzási tényezője. Legújabb mérések szerint $C_{s0} = 4,96$ kcal/d² h /K⁴.

Egyes anyagok sugárzási tényezői:

az anyag	C_s kcal/d ² h /K ⁴
megmunkáltatlan acéllemez	2,4 - 2,8
gyengén csiszolt vörösréz	0,79
iszó szén	3,9 - 4,0
samott téglák üzemi állapotban	3,7

A sugárzó felületet körülvevő sugárzott felületen nem egyenlő a sugárzott hő eloszlása. A Lambert-Jéle ún. kosinus-törvény szerint a sugárzott hő mennyisége a sugárzott felületre ferdén beeső sugarak esetén kisebb, mint merőleges sugarak esetén /48. ábra/.

Ha a sugarak φ beesési szögével érintkeznek a sugárzott felületre, akkor a Q_s merőlegesen sugárzott hőmennyiségből csak $Q_s \cos \varphi$ hőmennyiséget tudunk átadni a következő összefüggés szerint:

$$Q_s' = Q_s \cos \varphi$$

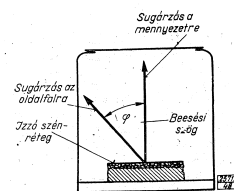
Tehát a mennyiség nagyobb hőmennyiséget nyel el az iszósugárzó felületéből, mint az oldalfalak, mert a φ beesési szög a mennyiségen kicsi.

A sugárzást, mint elektromágneses sugárzást még számos törvény jellemzi. Ezeket azonban nem tárgyaljuk.

A kazánlemezek tüstér felőli oldalával tehát egyrészt sugárzással, másrészt pedig a füstgázokból hőátadással közlünk hőt. A füstgázok a hőátadáson kívül sugárzó is a hőt. Ez a sugárzott hőmennyiség azonban az iszósugárzó mellett elhanyagolható.

A lemezekkel közlő hőt a lemezek egyik oldaláról a másikra hővezetéssel, innen pedig hőátadással jut át a kazánvizbe. A füstgázok csak az iszósugárzó felületétől közlünk hőt a kazánvizbe. Ezt a három módot egyetlen képlettel ki tudjuk fejezni a következő megfontolások segítségével:

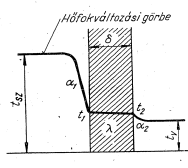
A füstgázokból a kazánvizbe Q_g hőmennyiség jut. A Q_g hőmennyiség a füstgázokból hőátadással kerül a lemez tüstér felőli oldalába, majd folyamatosan üzem közben ugyanez a hőmennyiség jut tovább hővezetéssel a lemez másik oldalára is és ugyan- csak hőátadással a lemezbe. E hőmennyiség közlését hőforrások-különbségek teszik lehetővé /49. ábra/. Mindegyik hőközlési módra külön kifejezzük Q_g értékét:



48. ábra.
A hősugarak iránya.

$$Q_K = \alpha_1 F / t_{sz} - t_1 / 2 \text{ kcal}, \quad Q_K = \frac{\lambda}{\delta} F / t_1 - t_2 / 2 \text{ kcal}$$

$$Q_K = \alpha_2 F / t_2 - t_v / 2 \text{ kcal}$$



A betűk jelentését a 49. ábráról olvashatjuk le.

Ez összefüggésből a hővezetési tényezőket először kiemeljük, aztán összeadjuk.

$$t_{sz} - t_1 = \frac{1}{\alpha_1 F} Q_K; \quad t_1 - t_2 = \frac{\delta}{\lambda F} Q_K$$

$$t_2 - t_v = \frac{1}{\alpha_2 F} Q_K$$

$$t_{sz} - t_1 + t_1 - t_2 + t_2 - t_v = t_{sz} - t_v$$

49. ábra.
Hővezetési tényező
számítása.

Tehát

$$t_{sz} - t_v = \frac{1}{\alpha_1 F} Q_K + \frac{\delta}{\lambda F} Q_K + \frac{1}{\alpha_2 F} Q_K$$

$$t_{sz} - t_v = \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} \right) \frac{Q_K}{F} = \frac{1}{K} \frac{Q_K}{F}$$

Tehát, ha $\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$, akkor a közölt hőmennyiség:

$$Q_K = KF / t_{sz} - t_v / 2 \text{ kcal}$$

Eszerint a három hővezetési módot a K kcal/m² h °C hővezetési tényező fenti bevezetésével egyetlen képlettel ki tudjuk fejezni.

Részletesebb vizsgálattal bizonyíthatjuk, hogy a legnagyobb hőfokozás a füstgázok és a kazánlemez közötti hőátadások keletkeznek. Emellett a lemezben lefolyó hővezetés és a lemez és a víz közötti hőátadás elenyészően csekély hőfokozást okoz. Így tehát a hővezetési hatásoknak csak a füstgázoldali hőátadással lehet javítani. A lemez anyagával feltételezhetően javítanunk a hővezetést.

A kazánlemeznek azt a részét, amelyen keresztül hőmennyiséget juttatunk be a kazán vízbe, fűtőfelületnek nevezzük. A fűtőfelületnek azt a részét, amely az iszóból megáramló hőt is nyel el, közvetlen /direkt/ fűtőfelületnek nevezzük. A közvetett /indirekt/ fűtőfelület csak a füstgázoktól kap hőmennyiséget.

A korom és vízkő hatása

A fűtőcsövekben lerakódott korom az égéshez szükséges levegő biztosítását akadályozza. Ezenkívül komoly hővezetési veszteséget is okoz a vízkővel együtt.

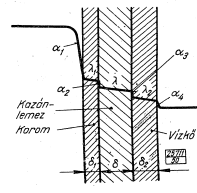
Ha a δ felvastagságú kazánlemez tüzoldalról α_1 vastagságú koromréteg, vízoldaltól pedig α_2 vastagságú vízkőréteg borítja /50. ábra/, akkor a hővezetési tényezőből áll. Így a K hővezetési tényező értéke:

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\alpha}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_3} + \frac{\alpha^2}{\lambda^2} + \frac{1}{\alpha_4}$$

A betűk jelentését az ábráról olvashatjuk le. Gyakorlati számításokban $\frac{\alpha}{\lambda}$ és $\frac{\alpha^2}{\lambda^2}$ értéket elhanyagoljuk. A K hővezetési tényező értéke tehát csökken, mert a reciprok értéke nőtt. Számértékeket behelyettesítve azt tapasztaljuk, hogy 1 mm-es koromréteg 20 - 25%, 5 mm-es vízkőréteg pedig 7 %-os hővezetési veszteséget okoz.

A vízkő szigetelő hatása akadályozza, hogy a kazánlemez átadja hőjét a víznek. Ezzel a kazánlemez hőfokát és a hőmozgásból eredő sérülését is növeli.

A korom és a vízkő káros hatásait eltávolításukkal küszöböljük ki. A kormot kifuvatjuk, a vízkőképződést pedig vizlágyító eljárásokkal akadályozzuk meg. A képződött iszapot lefuvatással és kazánmosással távolítjuk el.



50. ábra.
Hővezetési tényező
számítása korom- és vízkő esetén.

A lángbolt hatása

A lángbolt szerepét csak a kazán teljes üzemét ismerve tudjuk kellőképpen értékelni. Előnyeit a következő pontokban foglalhatjuk össze.

1. Az égést a tüstérben tökéletesebbé teszi. Először azaz, hogy a füstgázok útját megneveli, tehát az illóréseket és a szénmonoxidot hosszabb ideig tartja a tüstérben. Így ezek jobban keverednek és a levegővel és hőfokuk is magasabb lesz. Másodszor: sugárzó hőjével meggyorsítja a szén gyulladási hőfokának kialakulását. Harmadszor: a vele érintkező füstgázokban levő éghető részek hőfokát hőátadással emeli gyulladási hőfokra. Saját hőfoka ugyanis üzem közben kb. 1200°C.

2. Hőterelő, tehát sugárzó hőjével a tüstérközépről a tüstérközépről hőátadással csökkenti, ha a tüstérközépről nyitnak ki, például hideg levegő hűti a tüstérrel. A lemezek kisebb hőfokigundósága a dilatáció és meghibásodásokat csökkent.

3. A mikroáramlást csökkenti, mert a lángbolt megakadályozza a nagyobb szén-szemcsék visszahullását.

4. Az alsó fűtőcsövek peremét és a tüstérfal alsó részét megőrzi a lángok közvetlen hatásától.

Ezzel szemben hátrányai a következők:

1. A gyakorlatlan fűtő akadályozza a csőfal előtti tüstér egyenletes megtartását.

2. Beépítése, megújítása többletkiadást okoz.

3. A tüstérben összegyűlt pernye elől az alsó csőcsorokot.

4. Nem elég magas vízállás esetén fokozza a mennyiség kiáramlásának veszélyét.

5. A huzatot károsítja, mert a füstgázok áramlása ellenállást növeli.

Ha előnyeit és hátrányait súlyok szerint egybevetjük, megállapíthatjuk, hogy elő-

nyei sokkal döntőbbek. Ezért lángolt nélkül gőmozdonyt üzemeltetni helytelen. Kül-földön egyre hátrabban kísérleteznek egész hossza, nagy tömegű lángoltokkal.

A kazán hatásfoka

A kazán hatásfoka viszonyozás, amely azt mutatja, hogy a belapított szénmeny-nyiség vegyileg kötött hőenergiájából hány % fordult gőstermélésre. Tehát a vízbe vezetett hőmennyiségnek és a belapított szén vegyileg kötött energiájának a viszony-a.

Mivel a gőstermélés 1. a hőtermelésből, 2. a hővesztésből áll, a kazán hatás-foka is két részhatásfok szorzata.

1. A hőtermelés /égés/ hatásfoka az a viszonyozás, amely azt mutatja, hogy a szén vegyileg kötött hőenergiájának hány %-a szabadul fel vegyileg kötött hőmennyi-séggé. Ezt a részhatásfokot idegen szóval pirometrikus hatásfoknak is nevezik / η_p /.

2. A hővesztés hatásfoka az a viszonyozás, amely azt mutatja meg, hogy a szén-ből felszabadult hőmennyiségnek hány %-a jut a kazán vízébe / η_{hk} /.

E két részhatásfok szorzata a kazánhatásfok: $\eta_k = \eta_p \cdot \eta_{hk}$.

A kazán hatásfokát a hőtermelés, továbbá a hővesztés veszteségei rontják. Fog-laljuk össze a veszteségforrásokat. Az égés veszteségei:

1. A belapított szén egy része a salakba kerül, egy része pedig pernye, korom vagy kátrányos illóréz alakjában a kéményen át távozik. Ez a szénmennyiség egyide-án nem ég el. A kéményen távozó, el nem égett szén mennyiségére a füst színéről következtethetünk. Minél feketébb a füst, annál több az el nem égett szén a füst-ben, azaz annál nagyobb a szénvesztés. Az egyáltalán el nem égett szénvesztés átlaga 5-6 %.

2. A szén egy része nem CO_2 -vé, hanem CO -vá tökéletlenül ég el. Ezzel keve-sebb hőmennyiség szabadul fel a füstértékből. A tökéletlen égésből 3 % átlagos vesz-tés adódik.

E veszteségeket az égés ismert üzeni feltételeinek kielégítésével csökkent-hetjük.

A hővesztés veszteségei:

1. A hővesztés ellenállás miatt a füstgázok nem a szabad levegő hőfokán tá-voznak, hanem $350^\circ C$ körüli hőmérsékleten, tehát a szénből felszabadult hőmennyi-ség egy részét a szabadba viszik. A füstgázokkal a szabadba távozó hőmennyiséget névli a túl nagy légfelhasználás is, főleg a tüzelőanyag nyitásokor beáramló nagy meny-nységű hamis levegő.

2. A rostélyról az isz szén a hamuládba és nyitott tüzelőajtón át a szabad-ba hőt enged. Ezen kívül a kazán külső oldalán is ad át hőt a környezetnek. Ezt a hőátadást szigetelő burkolással igyekszik csökkenteni. A környezetbe jutott hő-mennyiség átlagosan 2-3 % veszteséget okoz.

Végül a kazán gőzével működtetjük a kazán segédberendezéseit is. Ezek továbbá, kb. 1 % -os veszteséget jelentenek a kazán tömítetlenségeivel együtt.

Minden veszteséget egybevetve, a mozdonykazának átlagosan $\eta_k = 60 - 70$ %-os hatásfoknak.

A kazán hatásfokát a veszteségek csökkentésén kívül meddő hőmennyiségek fel-használatával növelhetjük. Nevezetesen a fűtőgáz és a szabadba távozó füstgázok

$$\eta_k = \eta_p \cdot \eta_{hk}$$

hőmennyiségét használhatjuk fel a tápvíz és a tüzeléshez szükséges levegő előmele-gítésére.

A kazán teljesítmőképessége és mérete

A kazán teljesítmőképességét előszörban az óránként termelt gőzmennyiség / G kg / h / jellemzi. Ennek szükséges nagyságát a gőzgép LEO-kinti gőzfogyasztá-sa szabja meg. Ha tehát N_{LE} a gőzmozdony teljesítménye, akkor az erre vonatkoztatott és szükséges fajlagos gőstermélés: $c = \frac{G}{N_{LE}}$ kg / LEH. Továbbá jellemző a kazánra a H fűtőfelületre vonatkoztatott óránkénti N_1 gőstermélés.

$$h = \frac{G}{N_1} \text{ kg / m}^2 \text{ h.}$$

Az előzőelgötetési tényező a termelt gőz mennyiségét az elégetett tüzelőanyag mennyiségével hozza kapcsolatba. Az előzőelgötetési tényező azt mutatja meg, hogy 1 kg szén hány kg gőzt termel. Így, ha óránként B kg szénét égetünk el, akkor az előzőelgötetési tényező $e = \frac{G}{B}$ kg gőz / kg szén.

A kazánrostély teljesítmőképességét a fajlagos rostélyterhelés / b / jellemzi. Ez az 1 m² rostélyfelületen óránként elégetett szén mennyiségét mutatja. Így ha a rostélyfelület R m², akkor a rostélyterhelés: $b = \frac{G}{R}$ kg szén / m² h.

A kazán méreteire is alakultak ki jellemző viszonyozások. Ilyen a fűtőfelület és rostélyfelület viszony: $\frac{R}{N_1}$, továbbá a mozdony indikált teljesítményének és fű-tőfelületének a viszony: $\frac{N_1}{N}$.

Ezeket a jellemző tényezőket egyes mozdonygyárak tapasztalat alapján különböző gőzmozdonykazákra és tüzelőanyagokra táblázatokba gyűjtötték össze. A gyártó mű-táblázatából kivett értékeket használhatjuk fel az általa megépített kazának ellen-őrzésére, továbbá hasonló kazán méreteinek meghatározására. Pl. a rostélyfelületet / R / a következőképpen határozzuk meg.

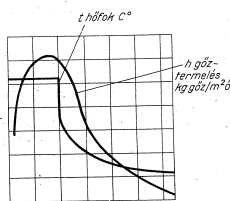
Kiindulásként a kazán nyomását és a tüzelítés hőfokát vesszük fel a szerkezeti anyagok szerint. Ezekhez az adatokhoz kikeresünk az említett gyári táblázatokból a c , e és b értékeit. Megadott N_{LE} teljesítményű mozdony rostélyfelületét a következő megmondással számítjuk ki: $R = \frac{G}{b}$. Viszont $B = \frac{G}{e}$, továbbá $C = N_1 \cdot c$.

$$\text{Így } R = \frac{G}{b} = \frac{C}{eb} = \frac{N_1 \cdot c}{eb} \text{ m}^2$$

A fűtőfelületet is táblázatokból határozzuk meg. Három különböző mód alakult ki. Az első módszer a fűtőfelület és a rostélyfelület viszonyozásának tapasztalati értékéből / $\frac{R}{N_1}$ / viszonyozás értékéből /határozza meg a H fűtőfelületet. A második módszer a mozdony indikált teljesítményének és a fűtőfelületnek a viszonyozását ve-szi kiinduló értéként / $\frac{N_1}{N}$ / . A harmadik módszer a fűtőfelület egységére eső gőstermélés h tapasztalati értékéből számítja ki a fűtőfelület nagyságát. A har-madik módszer a legmegbízhatóbb, mert a rostélyfelületnek és a mozdony indikált teljesítményének nagysága számos olyan tényezőtől függ, mely a fűtőfelület nagy-ságát nem befolyásolja.

A tüzelő fűtőfelület H_1 a kazán egyéb fűtőfelületéhez / H / viszonyitva ál-lapítják meg. A tüzelítő fűtőfelülete és az egyéb fűtőfelületek viszonya:

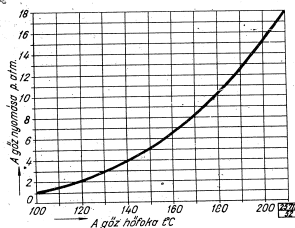
$$\frac{H_1}{H} = 0,33 \sim 0,4.$$



51. ábra.
A hőfok és gősterhelés változása a kazán mentén.

hossz csak egy forrásponti érték tartozik /52. ábra/. A tápvizet természetesen előmelegítve a kazán nyomásán juttathatjuk a kazánba. Így a folyadék hőmérséklete már a táplálás közben megkezdődik.

A kazán vizével közölt hőmennyiség ezután a forrásponton levő vízből forrásponton levő gőzt fejleszt. Míg a víz teljes tömegében gőzzé nem válik, addig a gőz hőmérséklete a forráspontján marad. Forráspontja viszont a nyomással van egyértelmű összefüggésben /53. ábra/. Ezért hőmérséklete is csak akkor változik, ha a nyomás is változik. A gőzt ilyen állapotban telített gőznek nevezzük. A közölt hőnek azt a részét, amely a forrásponton levő vízből forrásponton levő gőzt fejleszt, rejtett hőnek nevezzük /Q_r' koal/, mert közlésékor állandó nyomás esetén nem változik a hőmérséklet.



52. ábra.
A telített gőz nyomása a hőfok függvényében.

A fellejtett gőzt állapotjelzővel jellemezzük. A gőz állapotjelzői: fajtérfogata /v m³/kg/, nyomása /p kg/cm²/, hőmérséklete /t°C/, hőtartalma /i koal/kg/ és

A fűtőfelületek a mozdony hűvességében nem egyformán hatások. Legnagyobb a tüszekrény fűtőfelületén a hőközlés /51. ábra/. A tüszekrény felé haladva egyre kisebb lesz a fűtőfelületek hatásossága. A tüszekrény fűtőfelületének hatásosságát a sugárzott hő okozza, de a fűtőgázok hőfoka is nagyobb a tüszekrényben; a kisebb hőmérsékletű fűtőgázok hőközlése pedig rosszabb a kisebb hőfokkülönbség miatt. Elhanyagolással a fűtőgázok hőfoka logaritmus görbe szerint esik.

A vizgőz hőtartalma

A kazán vizébe bocsátott hőmennyiség először a tápvizet melegíti fel forráspontjára. A hőmennyiségnek ezt a részét folyadék hőnek nevezzük /Q_l koal/. A tápviz forráspontja és a kazán nyomása között egyértelmű és szoros összefüggés, vagyis minden nyomás

entropiája /s koal/K°. A gőz hőtartalmán 1 kg gőz tárolt hőmennyiségének és annak a külső munkának a hőegyenértékét értjük, amelyet környezetének nyomása ellen végez, hogy helyét elfoglalhassa. A gőz entropiáján pedig egy abszolút hőfokra eső hőmennyiség változása értünk hőközlés vagy hőelvonás közben. Így az entropiának csak a változás jellemez.

Ha az állapotjelzők valamelyike változik, akkor állapotváltozásról beszélünk. A gyakorlatban a valódi állapotváltozások esetén általában mindegyik állapotjelző változik. Ezt sem a hőmennyiség törvényekkel, sem táblázatokkal nem tudjuk jól követni. Ezért számításainkban idealizált állapotváltozásokkal dolgozunk. Ilyen állapotváltozások 1. az izohorikus, amikor v = állandó, 2. az izobárikus, amikor p = állandó, 3. az izotermikus, amikor t = állandó, 4. a fajtás, amikor i = állandó, és 5. az adiabatikus, amikor s = állandó. A vizgőz állapotváltozásai nagyon eltérnek az ideális gázok állapotváltozásaitól. Ezért csak táblázatokból követhetjük egyezően. A táblázatokat gyakorlati mérésekkel állították össze.

Hőközlés közben a gőz állapota változik. Míg a tápvizből tulhevített gőzt kapunk, a gőz három formája alakul ki: 1. telített, 2. száraz, 3. tulhevített gőz.

1. Telített állapotban addig van a gőz, míg rejtett hő közlik. Ekkor a víz és a gőz közös térben van. Így van a gőz a kazán tartályában is. Mint tudjuk, ezt a gőzt az jellemzi, hogy hőmérséklete a forrásponton marad. Állapotára jellemző még, hogy a rejtett hő közlése közben a víznek hány s-a alakult át gőzzé. A víz nemcsak a telített gőz alatt helyezkedik el, hanem apró szemcsékként a gőztérben is.

2. Ha a forrásponton levő tápvizet a teljes rejtett hő közlik, akkor száraz gőzt kapunk. Ennek hőmérséklete még a forrásponti, de térben már nincsen víz.

3. Ha a száraz gőzzel közlik további hőmennyiséget /tulhevítési hő/, akkor tulhevített gőzt kapunk. A tulhevítési hő közlése közben a gőz nyomása nem emelkedik, de hőmérséklete magasabbra nő, mint a nyomásához tartozó forrásponti hőmérséklet, mert fajtérfogata is nőhet. /Isobárikus állapotváltozás/. Ezért a mozdonykazánokban a kazántartály víze fölül elvezettük a telített gőzt és ezt áramlás közben a tulhevítő elemekben hevítjük túl. A tulhevítő elemekben a gőz a kazánvizel gyakorlatilag nem érintkezik. Így először száraz gőssé alakul, majd 300~350°C-ra hevül, mert áramlás közben fajtérfogata is növekedhet.

A kazán sérülései

A kazán üzemében megkezdődik. Ennek mértéke és bekövetkezésének időtartama függ a kazánkezelés helyességétől.

A kazánérülésnek jellege négyféle lehet: dilatációs /terjeszkedési/, 2. korrodációs, 3. eróziós és 4. elektrolitikus.

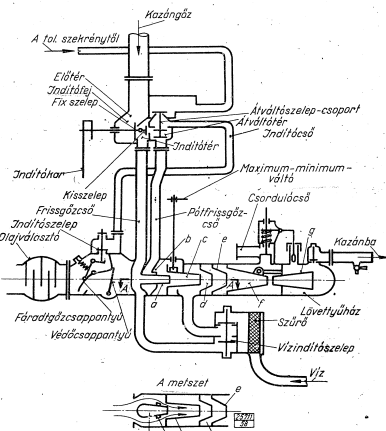
1. A dilatációs sérülést a mereven összekötött lemezek hőtágulása okozza. A tüszekrény függőlegesen lemezei ugyanis a hő hatására főleg felfelé terjeszkednek, mert az állókazánok szorúrozás mereven vannak rögzítve. Terjeszkedésüket azonban gátolja a mennyezet. Így a hajlatok deformálódnak /53. ábra/. Mivel üzem közben a lemezek hőfoka változik, főleg a felső peremeket a dilatáció /terjeszkedés/ állandóan hajlítgatja. Ez kisebb mértékben a tüszekrénylemezek oldalhajlataiban is lejátszódik.

A terjeszkedés-gátolás azonban nemcsak a hajlatokban okoz meghibásodásokat. A

fúvókát ki kell cserélni. Üzemzavarát okoz, ha a víz a lövettőbe jutás előtt felmelegszik. Ekkor kevés gőz tud lecsapódni és nem alakul ki kellő kianyomlás tér. Ezt a hibát okozza az üzemben kívül felmelegedett lövettőház is. Zavart okoz a szerkezet vízsűrűjének eldugulása is. Ezt a zavart a légörred segítségével hátravezetett kazánszállal küszöböljük ki.

A fűtőgőzlövevény

Míg a fűtőgőzlövevény csak a kazán telített gőseit használja fel a tápláláshoz, addig a fűtőgőzlövevény a fűtő gőzt is felhasználja. A fűtőgőzlövevény



58. ábra.
Fűtőgőzlövevény.

nek kétféle üzeme van: 1. Nyitott szabállyal a gépezet fűtő gőzének kb. 1/6 részét is felhasználjuk a tápláláshoz. A fűtő gőzön kívül azonban ekkor is szükség van a kazán telített gőzére. 2. Zárt szabállyal csak friss gőzt használunk a tápláláshoz, mert fűtő gőz nem áll rendelkezésre. Három fő része van /58. ábra/:

1. Az indítófej. Ezt a fűtő készülékben a vezérlésen helyezik el. Az indítófejben az indítókarra az első szelepet fixen, a második kisebb szelepet pedig kis játékkal erősítik fel. Az indítófejben van még a hármass átváltószelep-csoport.

2. Az olajváltószelep. Ez a fűtő gőz áramlását többször megállítja. Így a gépzetből hozott olajat a fűtőgőz eléjti. Az olaj ugyanis a kazán vizét habzóvá teszi és ezt a szabályzó nyitásával a gőz könnyen magával rántja a gépzetbe. További hátránya a tápvízbe került olajnak, hogy rásül a kazán lencsére és rongja a hővezetést.

3. A lövettőház, szerelvényeivel. Hét fűvókája van: a/ frissgőz-, b/ gyűrés-, c/ nagy fűtőgőz-, d/ víz-, e/ kis fűtőgőz-, f/ keverő /bákaszáj/- és g/ nyomófűvókák. A lövettőházra ül az indítószelvény, amely a szögcsappantyúval nyitja a fűtőgőz csappantyút. A fűtőgőzfűvókák mögötti teret a védőcsappantyú nyitása után a fűtőgőz megkerüli anélkül, hogy a frissgőzzel a frissgőz fűvókában keveredne. A csordulászelepet egy kétkarú emelő segítségével egy dugattyú mozgatja. A nagy fűtőgőzfűvókát egy büttyös rúdral, a maximum-minimum-váltóval mozgatjuk. A fűtőgőzlövevénynek is alkalmazzuk a légörred és a visszacsapószelepet. A víz egy szűrőn és a kettős vízindító szelepen át folyik a lövettőházba. A kazán gőze állandó csanakötésben van az indítófej előterével.

A fűtőgőzlövevény működését az alábbiak meg, hogy az indítóházon kb. háromnegyed fordulatnyit mozdítunk. Ekkor az a fix feloldószelep szelepet nyitja. Így a kazán gőze az indító térről és a frissgőzcsövön át a frissgőzfűvókák mögötti térbe, innen részben a fűvókákba, részben pedig a kettős vízindító-szelep alá áramlik. A kettős szelepet megemeli és a víz a szűrőn keresztül a vízfűvókán át a lövettőházba áramlik. Innen a csordulászelepet megemelve a szabályzó távozik.

Mikor látjuk, hogy a víz a szabályzó folyik, az indítókart teljesen kicseréljük. Ekkor a kis szelep játéka is eltűnik és elmozdul üléséről. A kazán gőze tehát az átváltótérbe áramlik. Innen a szabályzó nyitottságától függ a gőz további útja.

Nyitott szabályzó esetén a tolattyúszerkezet frissgőze az átváltó szelepcsoportot alad helyzetben tartja. Így az átváltótérből a gőz az indító csövön keresztül az indítószelvény felé áramlik. Az indítószelvény üléseire nyomja és ennek szára a szögcsappantyú segítségével kinyitja a fűtőgőzcsappantyút, tehát a fűtőgőz csappantyúba áramlik. Itt egyszerre a frissgőz-fűvókából érkező frissgőzzel. Együtt nyomják előmozdítva a tápvízet a kazánba a frissgőzlövevény tárgyáláskor tanult energiatárolással szerelt.

Zárt szabályzó esetén a tolattyúszerkezet gőze nem hat az átváltószelep-csoportra. Az átváltószelep-csoport kisebb szelepe nagyobb, mint az alad. Ezért az átváltótérbe érkező gőz felad helyzetébe tolja. Így az átváltótérből a gőz a pótfűtőgőzcsövön át a gyűrésfűvókákba áramlik. A gyűrés fűvókák az érkező frissgőzt a nagyfűtőgőz fűvókákba tereli. Ez a pótfűtőgőz helyettesíti a fűtőgőzt. A kis szelepen levő fojtógőz a pótfűtőgőz nyomását a fűtő gőz nyomására fojtja.

A fűtőgőzlövevény működésének a szabályzó kar zárásával vetünk véget. A csordulászelepet kétkarú emelővel egy kis dugattyú a nyomókar hatására zárja. Gyakorlati jelentősége nincs. A maximum-minimum-váltó a fűtőgőzfűvókák mozgatószárával szűkíti vagy bővíti a vízfűvókákba ömlő víz átfolyási keresztmetszetét. Ezzel az átváltó tápvíz mennyiségét szabályozhatjuk.

A fűtőgőzlövevény elveit a fűtőgőzlövevényvel szemben:

1. Gazdaságosabb, mert veszendő energiát is használ a tápláláshoz és előmozdítja. Ezzel a kazán hatásfokát javítja.

50

2. A tápvízet magasabb hőfokra, 90 - 98 °C-ra melegíti elő.
3. A vízmennyiség szabályozhatóságával nagyobb állomástávolságok között a táplálást folytonossá tehetjük anélkül, hogy a kazán visszintjének magassága változna. Ezzel a kazánt a dilatációs mozgásoktól kíméljük meg. Ezt a lehetőséget használnak a kis állomástávolságok miatt kevésbé lehet kihasználni.
- Hátránya a nagyobb beszerzési költség és komplikáltabb szerkezetében több a hibaforrás.
- Üzemseveit a frissgőzlöveltyűnél tanulokon kívül rendszerint szerkezeti hibák okozzák /pl. szelepfennakadások stb./.

Tápszivattyúk

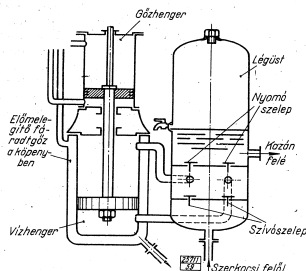
A kazán táplálása szivattyúkkal is megoldható. Általában dugattyús szivattyúkat használnak a mozdonyokon. A víz előmelegítését külön hozzáépített előmelegítő végzi.

A MÁV mozdonyain ma már nem használnak szivattyúkat. Régebbi mozdonyain Knorr- /59. ábra/ és Worthington-féle /60. ábra/ szivattyúk működtek.

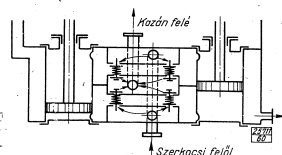
A dugattyús szivattyút egy gőzgép hajtja. A gőzgép dugattyúja közös rudon van a szivattyú dugattyújával. A vízengerg mindkét oldalán külön előtérrel van összekötve. Az előtér szelepeken keresztül csatlakozik a szivós és a nyomótérhez. A Knorr-féle szivattyúnak egy gőz- és egy vízengere, a Worthington-féle szivattyúnak két gőz- és két vízengere van.

As előmelegítők lehetnek fűradtgőz- és fűstgáz-előmelegítők. A tápvizet kívülről melegített csövekben vezetjük át. Ha az előmelegítőben a tápvíz és a fűradtgőz vagy a fűstgázok egy irányba áramlanak, akkor egyen-áramlás, ha ellenkező irányba áramlanak, akkor ellenáramlás az előmelegítő. Ellenáramlás előmelegítők, főleg fűstgáz-előmelegítők esetén, magasabbra emelik a tápvíz hőfokát.

A dugattyús szivattyúk előnye a frissgőzlöveltyűkkel szemben, hogy jobban szabályozhatók.



59. ábra.
Knorr-féle tápszivattyú.



60. ábra.
Worthington-féle tápszivattyú.

51

További fűradtgőzt használhatunk fel előmelegítésre. A fűradtgőz-löveltyűvel szemben pedig az, hogy a szállított tápvíz nem szennyező olajjal.

Ezekkel szemben a löveltyűk előnye a közel 100 %-os gazdasági hatások. A löveltyűkben ugyanis a gőz hőtartalma rossz hatásokkal alakul át mechanikai munkává, de a mechanikai munkává át nem alakult hőmennyiség a tápvizet fűti. Tehát visszakerül a kazánba. Továbbá a fűradtgőzlöveltyű nemcsak az előmelegítéshez, hanem a tápláláshoz is használ fűradtgőzt. Továbbá a víz és gőz keveredésével nagyobb előmelegítési hőfokot érhetünk el, mint a földeti előmelegítőkkel.

Biztonsági szelepek

A hatóságilag engedélyezett legnagyobb kazánnyomás fölött biztonsági okokból nem szabad emelni a gőznyomást a kazánban. Ezért biztonsági szelepeket alkalmazunk. Ezek az engedélyezett nyomáson megnyílnak és a kazán fölételeget gőzt a szabadba bocsátják.

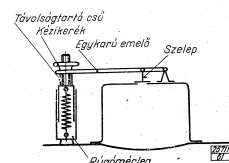
A MÁV mozdonyain 1. rugómérleges és 2. közvetlen rugóterheléses biztonsági szelepeket használnak.

1. A rugómérleges biztonsági szelepek csak a régi típusú mozdonyokon használtak /61. ábra/. A szelepet egykarmú emelő segítségével szereltük fel. A szeleprugó, amely két egymással nyúló tokban helyezkedik el. A szelep nyitáskor a rugó nyílik és a két tok elmozdul egymáshoz. A rugó feszültségét kézikérővel szabályozhatjuk. A túlfeszítés ellen egy távolsgártató csővel védekezünk.

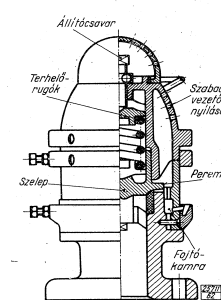
A rugómérleges biztonsági szelep hátránya, hogy nagy az építési magassága. Ezért nagyteljesítményű, megemelt kazánok tetején nem fér el. Ezenkívül a nyitási nyomás mellett kicsit a szelep nyitása. A rugó u.l. csak működni kezd, amikor nyílik tovább. Az egykarmú emelő áttételével pedig a rugó nyitáshoz jóval kisebb szelepfeszültséget eredményez. Így túlterhelés esetén a nyomás a megengedett fölé emelkedhet. A mozdonyeseményt természetesen felfigyel a kiáramló gőz szájára és a mozdony nyomását általában víztáplálással szabályozza.

2. A közvetlen rugóterheléses biztonsági szelep /pop-szelep/ építési magassága kisebb és az engedélyezett nyomáson a szelep teljes lökettel nyílik /62. ábra/.

A rugó közvetlenül oly szelepet terhel, amelynek ülése fölött pereme van. Így a szelep nyitáskor a kiáramló gőz nyomása



61. ábra.
Rugómérleges biztonsági szelep.



62. ábra.
Közvetlen rugóterheléses biztonsági szelep.

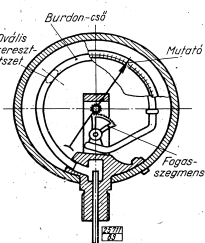
a perem felületével megnagyobbodott felületre hat. A nagyobb felületre ható nyomás a szelepet teljesen feltolja. A gőz a szelepház felső részén levő furatokon távozik a szabadba. A nagyobb felület miatt azonban nagyon sok gőz távozna a kazánból. Így a kazánnyomás a szelep zárásáig tulajdonos az engedélyezett nyomás alá esne, mert a zárórug csak a kisebb felületnek megfelelő erőre van beállítva. Ezért a perem alatti teret a fojtókamrával kötjük össze. Ez gyűrű alakú tér a perem alatt szabadba vezető nyílásokkal. Így a feltölt perem alól a gőzt a szabadba vezeti. A fojtókamra szabadba vezető nyílását szabályozva a szelep lezárását beállíthatjuk úgy, hogy a kazán 0,2 - 0,3 atm.-t vezessék csak nyomásából.

A fojtókamra szabadba vezető nyílása több módon szabályozható. Az ún. MÁV-rendszer biztonsági szelepeknél pl. egy körbeforgó, nyílásokkal ellátott gyűrűvel szabályozzuk. Ha a gyűrű és a fojtókamra nyílásai jobban egymás felé kerülnek, akkor a fojtókamra több gőzt bocsát a perem alól a szabadba. A fojtókamrát újabban függőlegesen elmozduló csavarmentes gyűrűvel szabályozzuk. A szelep nyitását az engedélyezett nyomásra egy csavarral állítjuk be, amellyel a terhelő rugót feszíthetjük.

A biztonsági szelep üzem meghibásodásai közül komoly veszélyeket okoz a rugótörés. Ez a hiba általában a mozdonyt üzemképtelenné teszi. További meghibásodás a szelep kopása, ami a zárás pontatlanságát okozza. A szelep becsatlakozását és általában pontos javítását nehézé teszi, hogy felszerelése előtt csak hidegen próbálható, viszont üzemében felmelegszik.

A fessmérők

A fessmérők a kazán nyomását mutatják. Erre részben biztonsági okokból, részben pedig gazdaságossági szempontból van szükség. A kazán nyomása szerint szabályozzuk ugyanis a tüzelést. Mozdonyokon az "Általános géptan" című tárgyban már említett csőrugós/Bourdon-csőves/ és lemezugós/sembrános/ fessmérőket használják. A csőrugós fessmérő terjedt el jobban /63. ábra/.



63. ábra.
Csőrugós fessmérő.

nyomást mutatja. A fessmérő hiteles működését először ellenőrizni kell. A fessmérőnek a kazánhoz vezető csővébe először szelepet kell tenni, amely üzem közben is lezárható, teszi a fessmérőcsövet.

A fessmérő kis sérülések esetén is elveszíti üzemképességét. Üzemképtelennek tekintjük a fessmérőt a következő üzemsevarok esetén:

1. Az üveg belülről párássá /izzad/. Ez esetben a Bourdon-cső, vagy a membrán repedt meg.
 2. Az üveg törött.
 3. A mutatott nyomás értéke 0,5 atm.-val eltér az ellenőrző fessmérőtől.
 4. A mutatott nyomásmérő külső kazán esetén sem áll vissza a 0 pontra, vagy mutatója közben ugrik.
 5. Az előző megadott, vagy hiányzik.
- A kazánfessmérőn kívül a tolattyuszekrényen azonos, a fékberendezéshez, gőzfűtéshez hasonló működésű fessmérőket használunk.
- A kazánfessmérőt üzem közbeni megsemmisülés esetén a tolattyuszekrény fessmérőjével cserélhetjük ki. A fessmérőt a kazánhoz csatlakozó vezetékére mindig csavarhúzóval, s ne a tokját megfogva csavarjuk le, vagy fel. Így sérüléstől kíméljük meg.

A kazántábla

A kazántáblán a kazán főbb adatait tüntetik fel. Ezek az adatok:

1. A kazánt gyártó vállalat címe és székhelye,
 2. A kazán gyártási évszáma,
 3. A kazán gyártási sorozatszáma,
 4. az engedélyezett legnagyobb kazánnyomás,
 5. a táblaszekrény felőle.
- Ezeknek az adatoknak feltüntetését hatóságilag írják elő. Újabb feltüntetést az utolsó főszáma jelöl is.

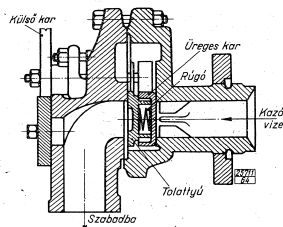
A kazántáblát az állókazán-ajtófalra szegecsekkel erősítik fel. Hatóságilag hitelesítik az egyik szegecsre helyezett pecsétel.

A kazánlefuvarató

As iszapot a kazánból kazánlefuvaratókkal távolítják el. Régebben egyszerű kupos csapokat, ún. lefuvaratóvalkat alkalmaztak. Ezek azonban gyakran beszorultak és használatlanok váltak. Ezért újabb tolattyus kazánlefuvaratókat használnak /64. ábra/.

A tolattyus lefuvaratók külső karja egy belső, hengeres üreggel ellátott kart mozgat. A belső kar üregébe illeszkedik rugó kösbetartásával a karok sikoltoztat. A tükrös csatlakozó tolattyu zárja a szabadba vezető nyílást. A rugó üzem közben is tükrösre szorítja. Az üreges kar mozdítására oldalt csatlakozó a szabadba vezető nyílásról.

A lefuvaratókat a kazánhoz illeszkedő csatlakozókra, s az állókazán rákfalának, újabban az ajtófalának alsó részére helyezik el. A vizágyításához használt elcsurgatócsövet



64. ábra.
Kazánlefuvarató.

is az egyik lefúvatós csatlakoztatják. Az elcsurgatócsofba még egy külön csapot is iktatnak.

A tolattyú átfúvatát becsiszolással javítjuk. Bessorult, vagy bármiképpen javításra eszoruló kamánlefuvatót csak gőz nélküli kazánon szabad javítani, mert a csavarcsakadékok kiemelő víz gőzé válik, halálos balesetet okozhat.

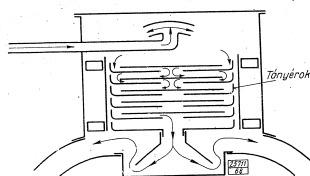
A tisztítók

A tápkészülékéből érkező víz a tisztítókban szűlik. A tisztítók feladata kettős. Egyrészt a tápkészülék által előmelegített vizet a kazán gőzével magasabb hőfokra melegíti, másrészt a víz a kazán lemezeihez ér. Másrészt a kazán gőzével felmelegített vízből a változó keménységet levdasztja. A változó keménységet okozó lúgos sók /hidrocarbonatok/ ugyanis - mint a "technológia" című tárgyból ismerjük - melegebbkor szétbomlanak és csapadékot képeznek. A tisztító közvetlen beszerkesztésében van a gőztérrel. Így mindkét feladatot azonnal oldja meg, hogy a kazán gősterében

egyrészt megneveli a víz útját, másrészt a kíváló csapot választja le a víz útjának megtörésével.

A MÁV háromféle tisztítót használ.

1. A Petz-Rejtd-féle tisztítótó cellákon vezet végig a tápvíz /65. ábra/. A cellák váltakozva hol alul, hol felül csatlakoznak egymáshoz. Így a tápvíz útja többszörösen megtört. A cellák alul iszapgyűjtő csatornába torkolnak. Ezt az iszapgyűjtő csatornát a végén fedéllel zárják le. Így áramlás nincs benne, csak az iszap száll le a csatornába. Időnként a tisztítótó-lefuvatóval megtisztítják az iszaptól. A cellákból beszerkesztett tisztítótó teljes tisztításakor csapáron hussák ki a cellából.



65. ábra.
Petz-Rejtd-féle tisztítótó.

utját /66. ábra/. A tányérok hol szélükön, hol középgőz nyílásokon bocsátják tovább a vizet.

2. A tányérok tisztítótó egymás fölött elhelyezett tányérokkal törli meg a víz útját /66. ábra/. A tányérok hol szélükön, hol középgőz nyílásokon bocsátják tovább a vizet.

3. Ujabbban a szuhagos tisztítótó terjed el leginkább /67. ábra/. V keresztmetszeti keresztbenhelyezett rudakon, ún. vízterelőkre szuhag végig a víz. Két vízterelő közötti hémag alatt egy helyeskedik el a következő párnaasos sor vízterelője, hogy a lezuhadó víz beletűzözök.

3. Ujabbban a szuhagos tisztítótó terjed el leginkább /67. ábra/. V keresztmetszeti keresztbenhelyezett rudakon, ún. vízterelőkre szuhag végig a víz. Két vízterelő közötti hémag alatt egy helyeskedik el a következő párnaasos sor vízterelője, hogy a lezuhadó víz beletűzözök.

A tisztítótókat csak előmelegített növelő hatások miatt érdemes üzemben tartani. Az iszap levdasztását ugyanis kis térfogatuk miatt kevésbé tudják ellátni. Míg, ha teljesen elrakódnak iszappal, a víztáplálást szavadják.

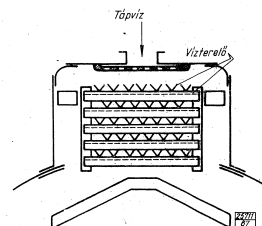
Gőzszezálylók

A kazán gőzét a gépezet felé a gőzszezálylók nyitásával és zárásával szabályozzuk. A gőzszezálylók két szempont szerint kell működnie. Egyrészt zárt állapotban a kazán gőze is terhelje, azaz biztosítsa zársát, másrészt kis erővel legyen nyitható. Nyitása utáni mozgathatós közben pedig teljesen tehermentesített legyen, azaz a gőznyomásból adódó erő egyensúlyban legyenek.

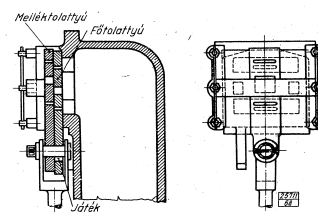
Kétféle kialakításuk van: 1. tolattyús és 2. szelepes gőzszezálylók.

1. A tolattyús szezálylókot régi mozdonyokon használják. A legrégibb megoldás az egyszerű siktolattyú. Ez egyáltalán nem volt tehermentesített, tehát mozgathatós, főleg nyitáshoz nagy erő kellett. Nagyobb teljesítményű mozdonyok nagyobb kivezető nyílására részben-tehermentesített tolattyúkat szereltek /68. ábra/. A főtollattyút kis játékkal erőseítették a rudasra, a mellék-tollattyút fixen. Így zárt állapotban a mellék-tollattyú befedi a főtollattyú átvezető részeit. Nyitáskor először csak a kisebb felületű, fix mellék-tollattyút mozdítjuk. Így a két tollattyú átvezető részei egymás fölé kerülnek, és a kazán gőze a főtollattyú másik oldalára áramlik. Amikor tehát a főtollattyút a kis játék elmozdítása után mozdítani kezdjük, az átáramlott gőz azt részben tehermentesíti.

2. A szelepes szezálylókot újabbban teljesen elcsorítják a tolattyúkat. Kialakításukat nagyon befolyásolja, hogy a túlhevítő előtt vagy után helyezkedjen el. A

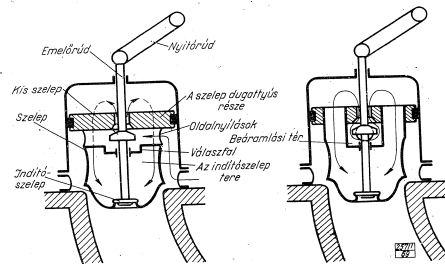


67. ábra.
Szuhagos tisztítótó.



68. ábra.
Tehermentesített, tolattyús gőzszezálylók.

MÁV mozdonyokon kizárólag a tulhevitő elé építik be. A tulhevitő előtt elhelyezett szabályzó sokféle kialakítású formája közül csak a MÁV-nál használt, Wágner-féle szelepes gősszabályzót ismertettük /69. ábra/.



69. ábra.
Wágner-féle szelepes gősszabályzó.

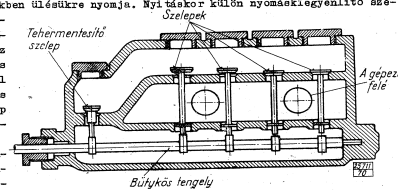
A szelep testében két tér van. Felső része dugattyús kiképzéssel szintén zárt teret létesít a szelepházban. Az emelőórúd alsó részén van az indítószelep, amelynek ülése a szabályzószelvény fekéén van. A mozgató rudból képezik ki a kis szelepet, amely a dugattyús rész közepére ülhet. A dugattyús rész fölötti tér állandó beáramlásban van az indítószelep terével. Második szelep függőlegesen mozgatható el. Zárt helyzetben a gőz a szelep beáramlási térébe halik az oldónyílásokon keresztül. Innen a kis szelep ülésein keresztül a dugattyú fölötti térbe, majd az ezzel állandó beáramlásban levő alsó térbe áramlik. Zárt állapotban tehát a nyomásból származó erők egyenúlyban vannak a dugattyús rész és a szelepet két térre választó fal két oldalán. Viszont a szelep fekéére ható gőz nyomása mind a szabályzószelvényt, mind az indító kis szelepet üléseire szorítja. Tehát a szelepes szabályzó biztonságosan zár.

Nyitáskor kezdetben csak az indító kis szelep és a felső tér kis szelepe mozdul az emelőórúddal. Az indítószelep nyitáskor szabaddá válik az indítószelep tere és a dugattyú feletti tér gőznek útja a gépezet felé. A kis szelep pedig beárja a dugattyú felé vezető utat. Így a kazán gőznek nyomása csak a dugattyúra hat fel-fel és a szelep alsó legnagyobb felületére lefelé. A szabályzószelvény nyitáskor tehát már nem kell legnagyobb a kazán nyomásából keletkező erőt. Sőt, ha a dugattyú nagyobb felületű, mint a szelep alsó felülete, akkor a gőz nyomása segít továbbnyitni a szelepet.

Ha a szabályzószelvényt a tulhevitő után helyezik el, akkor a segédcsatlakozásokat is /pl. a tékrendező légcsatlakozást/ működethetjük tulhevitett gőzzel. Mivel egy nagy szelep nagy hőfokon nem zár tömör, ezért több kis szelepet használnak,

amelyeket bűtykös tengellyel egymás után fokozatosan nyitnak /70. ábra/. A szelepeket a gőz zárt helyzetükben ülésekre nyomja. Nyitáskor külön nyomáskiegyenlítő szeleppel gondoskodunk a tehermentesítésről. A gősszabályzó rudazatát az ajtófalon vezetik ki és tömítik. Ugyeink kell a rudazat tömítésére és a tolattyú vagy szelep becsiszolt tömör zárására.

A szelepes vezérművek előnye a tolattyúsokkal szemben a könnyebb mozgathatóság, továbbá a könnyebb becsiszolás lehetősége. Viszont, ha laza a szabályzócskar, könnyebben visszarázódnak az ülésekre.



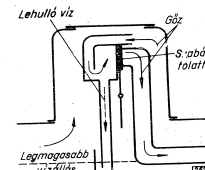
70. ábra
Több kis szelepes gősszabályzó

Viszfogók

A viszfogók feladata elvileg az lenne, hogy a szabályzó felé áramló gőzök irányításával a vizet kicsapják. Feladatuknak azonban a vizter felölt nem felelhetnek meg.

A MÁV régebbi tolattyús gősszabályzó előtt Stein-féle viszfogót alkalmaztak /71. ábra/. Ez lemezekből készült. Az áramló gőznek olyan csatornát biztosított, amely megtöri irányát. Az iránytörés miatt kivált vizet a szabályzó alatti csatornában vezeték vissza. Ezt a kazán víze zárta el a gőztértől. A szabályzó nyitáskor azonban a visszavezető csatornában is csökkent a nyomás a kazán víze felett, így az áramló gőzfeloldás a vizet nem engedte visszahúlni.

Különböző csavarvonalas és egyéb viszfogókkal is kísérleteztek. A kísérletek azonban nem bíztak.

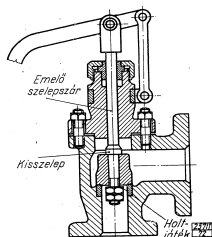


71. ábra.
Stein-féle viszfogó.

Gősszeeresztő szelepek. Szerszámnyel.

A segédcsatlakozást a kazánból gősszeeresztő szelepeken keresztül vezetjük ki. Ezek egyszerű szelepek, amelyeket emeltyűvel vagy kézikerekekkel nyitunk. A lövettű gősszelepe eltér a többi megoldástól /72. ábra/. Ez emeltyűs szelep. Az emelő szelepszáron egy kis szelep van, ez a nagy szelep előtt nyílik és egy kevés gőzt enged előljáróba a lövettűbe. Ezzel a lövettű működését biztosítja. Pontos a gőz-

szelep jó zárása, mert az átcsúszógőz a lövettűt esetleg túlságosan felmelegíti és üzemképtelenné teszi. Továbbá a beszívógőz vízből kicsapja a változó kaményságot. Az iszap a fuvókákat koptatja.

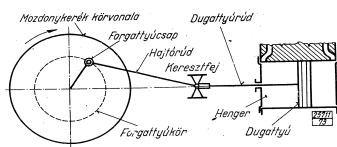


72. ábra.
A lövettű gőzbeeresztő szelepe.

A GÉPEZET ÉS ÜZEME

A gépezetről általában

A gőzmozdony gépezete általában dugattyús gőzgép. Külföldön kinevletképpen próbálkoztak gősturbínával. Általánossága miatt azonban csak a dugattyús gőzgépet tárgyaltuk.



73. ábra.
A gőzgép részei.

tó erőt, mint forgató erőt, a hajtóművel továbbítjuk a kerekek felé.
A gőzgép részei a következők:
1. A vesérmű, mely szabályozza a kazánból érkező gőz ki- és becsapását a hengerbe. A vesérművel külön fejezetben foglalkozunk.

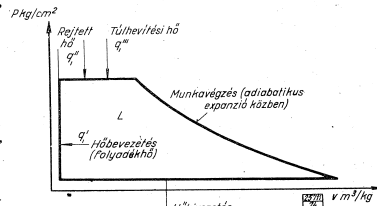
2. A henger, amelyben a gőz munkát végez.
3. A dugattyú a dugattyúrúddal, amely a gőz nyomásának hatására ide-oda /alternálva/ mozog, hogy a nyomásból származó erő munkát végezhesen. A dugattyúrúd továbbítja a dugattyúra ható erőt a keresztfejre.
4. A keresztfej vezetékével, amely a dugattyúra ható erőt a dugattyúrúdról a lengő hajtórúdra továbbítja és a dugattyúrúdról is veseti.
5. A hajtórúd, amelynek egyik vége a keresztfejjel ide-oda mozog. Másik vége pedig forgómozgást végez. Ezzel az alternáló mozgást forgómozgássá alakítja és továbbítja a hajtórúdt a keresztfejről a forgattyúcsapra.
6. Forgattyúcsap, amely a hajtórúdt továbbítja a hajtórúdról a hajtott kerekre.

A vizsgálat elméleti munkája

A kazánban termelt gőz hőenergiája a hengerben alakul át mechanikai munkává. A teljes átalakulási folyamat, az ún. munkafolyamat a gőz állapotváltozásaiából tevődik össze. Kezdetben az elméleti, veszteségmentes munkafolyamatot vizsgáljuk.

Az elméleti munkafolyamatnak, - hogy többször egymás után /periódikusan/ ismételtető legyen, zártnak kell lennie. Ez azt jelenti, hogy az utolsó állapotváltozás végén a gőznek oly állapotba kell kerülnie, amely állapotból a munkafolyamat első állapotváltozása indul. Így az elméleti munkafolyamat három állapotváltozásra: 1. hővezetés, 2. munkavégzés, 3. hőelvonás.

Vizsgáljuk meg alaposabban ezeket az állapotváltozásokat, hogy a hőenergiából nyert munkát meghatározhassuk. Az állapotváltozások közbeni energiatárolást az állapotváltozási diagramon



74. ábra.
Állapotváltozási diagram.

az ún. Clausius-Hankine-féle diagramon követhetjük nyomon /74. ábra/. A Clausius-Hankine-féle diagram egy kg vizsgós állapotváltozásnak fajtérfogat értékeit ábrázolja a nyomás függvényében $p = f(v)$. A fajtérfogat, mint tudjuk, 1 kg gőz térfogata.

rája ismét vízszintes egyenes. Hőközlés közben természetesen a víz és a gőz hőfoka is változott, ha a diagram ezt nem is mutatja.

A gőz hőközlés utáni állapotában kerül a hengerbe. Ekkor következik a munkavégzés. A gőz terjeszkedik, miközben munkát végez. Terjeszkedés közben nincs hőcsere a gőz és a környezete között. Ezt az állapotváltozást adiabatikus terjeszkedésnek /expansiónak/ nevezzük. Adiabatikus expansió közben a gőz nyomása csökken és térfogata növekszik. A térfogat változását a nyomás függvényében a következő összefüggés adja meg: $Pv^k = \text{állandó}$. P kg/d a gőz nyomása, v d/kg a fajtérfogata, állandó szám, mely elméleti esetben vizsgázó $k = 1,35$.

Az adiabatikus expansió közben a gőz hőértelmének egy része mechanikai munkává alakul át. Az átalakulás az energia megmaradásának elve alapján megy végbe, azaz minden kcal-ból 427 mkg munka keletkezik.

Az expansió után a közből q_1 hőből maradt q_2 hőmennyiséget kivonjuk a gőzből. E harmadik állapotváltozás után a gőz abba az állapotba kerül, amelyben a hőközlés kezdődik. Mivel 1 kg gőz állapotváltozásait vizsgáljuk, a hőmennyiségeket kis betűvel /q-val/ jelöljük.

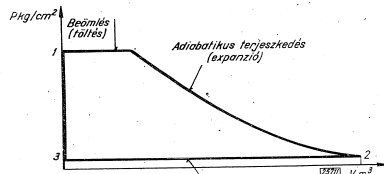
Az 1 kg gősből nyert munkát az ismert átszámítással a közből és kivetett hőmennyiség különbsége adjai: $10 \text{ mkg} = 427 / q_1 - q_2 / \text{kcal}$. A végzett munka arányos a diagram zárt területével.

A Clausius-Rankine-féle diagram csak elméleti vizsgálatokra alkalmas. A gyakorlatban a hengerben lejátszódó munkafolyamatot egy műszer, az indikátor rajzolja fel. Ezért ezt a diagramot indikátor-diagramnak nevezzük.

Az indikátor-diagramon a henger munkatér-fogatának függvényében ábrázoljuk a hengerben levő nyomást. A henger munkatere a dugattyú elmozdulásával változik. Először egy eszményi veszteségmentes indikátordiagramot vizsgálunk /75. ábra/.

A szélső, azaz holtponthelyzetben levő dugattyú még a gőz állandó nyomáson áramlik be és eltolja a dugattyút egy bizonyos távolságra /1 - 1' vonal/. Ezt a folyamatot beöltetésnek, vagy töltésnek nevezzük. Ez nem állapotváltozás, mert a gőznek nem változott állapotjelölői, csak a mennyisége a hengerben. Itt a dugattyút elmozdítja, és ezzel munkát végez a közből hő rovására.

A töltésnek a beöltetőcsatornák zárásával vetjük véget. Utána a gőz a hengerben adiabatikusan expandál /1' - 2/. A dugattyút továbbmozdítja a másik holtponthelyzet, tehát továbbra is munkát végez, miközben nyomása az atmoszférakúra csökken. Ezzel ki-nyitjuk a kiömlő csatornát, és a gőzt a szabadba toljuk /2-3 vonal/. Ez a folyamat nem állapotváltozás. Majd a beöltetőcsatornát nyitjuk, és a nyomás ismét a töltési nyomásra emelkedik /3-1 vonal/ s újra kezdődik a töltés.



75. ábra.
Elméleti indikátordiagram.

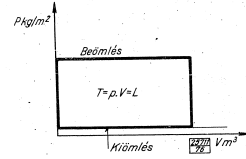
Az elméleti indikátordiagram és az állapotváltozási diagram alakja teljesen azonos, de mindegyik más ábrázol. Különböző a vízszintes tengelyre felmért mennyiségek. Az indikátordiagram vízszintes tengelyén a munkatér-fogat, a Clausius-Rankine-féle diagramon pedig a gőz fajtérfogata ábrázol. Továbbá az indikátordiagram a hengerben lejátszódó összes folyamatot ábrázolja, a Clausius-Rankine-féle diagram pedig csak a munkafolyamatot elengedhetetlen állapotváltozásokat, függetlenül attól, hogy ezek hol játszódnak le.

A dugattyú, mint láttuk, két holtponthelyzet között ide-oda mozog. A két holtponthelyzet közötti távolságot löketnek nevezzük. A löket a forgatónyomógár kétszerese, mert egy löket alatt a forgatónyomógár egy félkört ír le.

Ha egy körülfordulás alatt a gőzgépben végzett elméleti munkát L_0 mkg/méri az elméleti indikátordiagram területe is. Hogy ezt megértsük, vizsgáljunk egy olyan indikátordiagramot, amelynél a beöltés a teljes löket alatt tartott /76. ábra/. Ekkor a dugattyúfelületre $P \cdot d$ ható nyomás P kg/d / az egyik /első/ löket alatt állandó. A kifejtett erő: $P = p \cdot F$ kg. Ez az erő a dugattyú egyik felületére hatva, csak az egyik löket alatt végez munkát. Az egy löket alatt a végzett munka $L_0 = P \cdot s$ mkg, mert az erő irányába eső út a löket s m. Eszerint $L_0 = P \cdot s = p \cdot F \cdot s$ mkg. Visszatér a dugattyúfelület és a löket szorzata adja a henger két holtponthelyzet közötti munkatérét $V = P \cdot s \cdot d$. Így $L_0 = p \cdot F \cdot s = p \cdot V$ mkg.

Az indikátordiagram téglalap alakú és területe $T = p \cdot V$ azaz L_0 munkával arányos. A második löket alatt a dugattyú eredeti helyére kerül, de nyomás már nem hat rá, mert a gőz a szabadba áramlik. Így az indikátordiagram területe egy teljes fordulat munkájával arányos.

Mozgonyokon kettős működésű gőzgépeket használunk, azaz a dugattyú mindkét oldalra bocsátunk be gőzt, amely munkát végez. Ez esetben egy fordulat alatt mindkét oldal külön indikátordiagram szerint dolgozik. Eszerint egy fordulat alatt a dugattyú mindkét löket alatt hat munkát végző gőznyomás.



76. ábra.
Elméleti indikátordiagram teljes töltéssel.

A valódi indikátordiagram

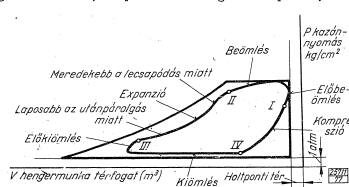
A valódi indikátordiagram az elméletitől lényegesen eltér /77. ábra/. Az eltérést részben a gépet szerkesztés, részben pedig a gőz áramlásakor fellépő veszteségek okozzák. Vizsgáljuk meg a két diagram eltéréseit.

Az elméleti indikátordiagramon a dugattyú közvetlenül a hengerfedélről indul. A valódi indikátordiagramon a dugattyú a hengerfedélről indul, azonban van egy kis tér. E teret a beöltési csatornák nélkül holtponthelyzetnek, a beöltő csatornákkal együtt károsternek nevezzük.

A holtponthelyzetre azért van szükség, hogy a dugattyú műgött holtponthelyzetben a beöltő gőz már teljes nyomáson lehessen és teljes nyomásával hason a dugattyúra. Így nagyobb munkát végez. Eszkivül a gépábrán a holtponthelyzet előtt félkezi kitér a dugattyút, így nyugtatóbbá teszi a gép működését. A holtponthelyzet miatt is az elméleti

ges, hogy az időnként a hengerbe kerülő kevés víz elférjen a dugattyú mögött. Ha nem fér el, akkor a dugattyú az összenyomhatatlan víz közvetítésével kitéri a hengerfedelelet /viztűrés/. A holtponthi tér ad akkor is helyet a dugattyúnak, ha megkopik, vagy kiolvad a hajtórúd csapágya.

A károsteret azonban mégis károznak nevezik, mert egyrészt növeli azt a hidegebb felületet, melyen a beáramló gőz lecsapódhat, másrészt pedig a benne maradt



77. ábra.
Valóságos indikátordiagram.

után teljes beáramlási nyomással töltés meg a károsteret. A gyakorlatban azonban a beáramlási nyomásnak esetleg $\frac{1}{2} - \frac{3}{4}$ részére eszük össze a fűtő gőz nyomását. Egyrészt a mechanikai veszteségek és a hengerfalnak leadott hővesztések miatt nem komprimáljuk a fűtő gőzt teljes beáramlási nyomásra. Másrészt a töltést hűvösítőben csökkentjük. Ekkor a kompresszió-végnyomás is. Így a kompresszió-végnyomás a szükséges töltés alkalmával a beáramlási nyomás felé emelkedne. Ez a jelenség a gépzet rángatását okozná.

Kompresszió után még a holtpont előtt megnyitjuk a beáramláscsatartót, hogy a hengerben a dugattyú holtponthi helyzetében már kialakuljon a teljes beáramlási nyomás gőzpárná. A teljes beáramlási holtpont előtti részét előbeáramlási nevezük. A beáramlás a holtpont után folytatódik, de a gőz nyomása az áramlási veszteségek és a lecsapódások miatt a valódiságos gőzpárából csökken. Vele csökken a diagram munkaterülete is.

A beáramlás után a terjeszkedés következik, mely a gőz jobb kihasználását teszi lehetővé. Ezzel a gépzet hatásfokát javítja. A terjeszkedés görbéje azonban ezáltal elvált az elméletiől. Kezdetben meredekebb, mint az elméleti görbe, mert a gőz hűt ad át a hengerfalnak. Később azonban az expanzió miatt hűvös gőz hőfoka a felmelegedett hengerrel hőfoka alá csökken. Ekkor viszont a hengerrel ad át hő a gépnek, miközben a lecsapódott gőz egy részét visszapárologtatja. Ezt a jelenséget utánpárologtatásnak nevezik. Az utánpárologtatott gőz miatt a nyomás az expanzió végén kevésbé csökken, mint az elméleti gépzetben. Tehát a valódiságos expanziógörbe a végén laposabb. Az utánpárologtatás azonban csak a terjeszkedés végén és után játszódik le, tehát a lecsapódott gőzt teljes egészében visszapárologtatni nem tudja. E hővesztés miatt kisebb a valódi expanzió görbe alatti terület, mint az elméleti.

A terjeszkedést jóval az atmoszférikus nyomás előtt szakítjuk meg. Ezzel ismét munkaterületet veszünk el. De a gépzet méretét jelentősen csökkentjük, és ezzel a beszerzési költségét és a szállítási veszteségeit is.

A kísérletet még a holtpont előtt kezdjük meg. A teljes kísérletnek ezt a holtpont előtti részét előkísérletnek nevezzük. Ezzel a gép járása nyugodtabb és munkaterülete a lehető legkevesebb lesz. Kísérletkor a dugattyúnak le kell győznie a csatornák, csövek ellenállásait. Ez újabb veszteséget okoz.

Fentiek szerint a valódiságos indikátordiagramnak a következő szakaszai vannak:

1. Az I. pontban kezdődik az előbeáramlás, mely a holtpontig tart.
2. A holtponttól a II. pontig a beáramlás vagy töltés. Az előbeáramlás és beáramlás együtt a teljes beáramlás /I-II/.
3. A II. ponttól a III. pontig tart a terjeszkedés /expanzió/.
4. A III. ponttól a másik holtponthig az előkísérlet.
5. A holtponttól a IV. pontig kísérlet. Az előkísérlet és kísérlet együtt a teljes kísérlet.
6. A IV. ponttól az I. pontig összenyomás /kompresszió/. Az indikátordiagram jellegzetes pontjaihoz meghatározott dugattyú- és főforgattyú-állások tartoznak. Ezeket is az indikátordiagram jelöléseivel jellemezzük /pl. az indikátor-diagram I. pontjához tartozik az I. főforgattyúállás /pozíció/.

A gépzet hatásfokai és indikált teljesítménye

Bárki vizsgálatainkból láthatjuk, hogy a gépzet vezetett hőenergiát teljes egészében nem tudjuk mechanikai munkává alakítani. Az átalakítás mértékét mutatják a hatásfokok.

Az η_t termikus hatásfok az eszményi indikátordiagramból kapott munkának L_0 mkg és a gépzet vezetett hőmennyiség Q_1 kcal /mechanikai egyenértékének viszonya

$$\eta_t = \frac{L_0}{427 Q_1}$$

Az η_i indikált hatásfok a valódi indikátordiagramból kapott munkának L_1 és L_0 -nak a viszonya

$$\eta_i = \frac{L_1}{L_0}$$

Az η_m mechanikai hatásfok a mozdony kerekén mérhető effektív munkának L_{eff} és az L_1 -nek a viszonya

$$\eta_m = \frac{L_{eff}}{L_1}$$

Az η_0 összehatásfok az L_{eff} és a bevezetett hőmennyiség munkaeqvenértékének viszonyát értjük

$$\eta_0 = \frac{L_{eff}}{427 Q_1} = \eta_t \cdot \eta_i \cdot \eta_m$$

A mozdonygépzetek hatásfokainak átlagos értékei:

η_t	= 0,32 - 0,35; /32-35 % /
η_i	= 0,80 - 0,85; /80-85 % /
η_m	= 0,75 - 0,95; /75-95 % /
η_0	= 0,10 - 0,25; /10-25 % /

A kazánnyomás és a talphőviselés emelésével növelhetjük a termikus hatásfokot. Ennek azonban a szerkezeti és a korróziós határak határozzák meg.

A gőzgép teljesítményét a gőzgép méreteiből az indukált középnyomás segítségével állapítjuk meg. Az indukált középnyomás az indukátordiagramból határozható meg a következő megfontolás alapján:

Munkavégzés közben a nyomás változik. Ezért a teljesítmény megállapításához szükség van egy olyan állandó nyomásértékre, amely a dugattyúra hatva akkora munkát végez, mint a gőzgép változó nyomása. Ez az állandó nyomás az ún. indukált középnyomás.

Értékét úgy kapjuk meg, hogy megmérjük az indukátordiagram területét, és elosztjuk az indukátordiagram V tengelyén levő alapjával. Így a megfelelő nyomáslepték szerint kapjuk az indukált középnyomást p_1 kg/cm².

Az indukált középnyomás egy löket alatt végez annyi munkát, mint az indukátor diagram területé. A gőzgép ezt a munkát egy fordulat alatt végzi. Az indukált középnyomás értékét azonban a teljesítményszámításakor nem feleltük meg. A kötésű működésű gőzgépek második löketében ut. a másik oldal indukátordiagramjának indukált középnyomása hat a dugattyúra.

Az indukált középnyomásból a dugattyúra ható erő:

$$P = p_1 F = p_1 \frac{D^2 \pi}{4} \text{ kg,}$$

ahol F az a dugattyú felülete és D az a dugattyú átmérője.

A kötésű működésű gőzgépek egy fordulat alatt végzett munkája az erő és az ut szorzata:

$$L_1 = P \cdot 2a = p_1 \frac{D^2 \pi}{4} \cdot 2a \text{ mkg,}$$

ahol a az a löket. A p_1 csak kötésű működésű gőzgépekben nyomja a fordulat mindkét lökete alatt a dugattyút.

Az indukált teljesítményt az egy fordulat munkájából úgy kapjuk meg, hogy elosztjuk egy fordulat idejével t_f . Ha a gőzgép n fordulatszáma percenként, és a kazán nyomása p_1 atm, akkor egy fordulat ideje: $t_f = \frac{60}{n}$ mp. Az indukált teljesítmény tehát:

$$N_1 = \frac{L_1}{t_f} = L_1 \frac{n}{60} = p_1 \frac{D^2 \pi}{4} \cdot \frac{2a}{60} \cdot \frac{n}{60} \text{ mkg}$$

E teljesítmény LE-ben:

$$N_1 = p_1 \frac{D^2 \pi}{4} \cdot \frac{2a}{60 \cdot 75} \cdot \frac{n}{60} = p_1 \frac{D^2 \pi}{4} \cdot \frac{a}{30 \cdot 75} \cdot \frac{n}{60} \text{ LE}$$

Ez összefüggés segítségével számítottuk ki az új gőzgép főmértékeit.

A gőzgép főmértékeinek meghatározása

A gőzgép főmértékei: a hengerátmérő: D mm és a lökethossz: a mm.

Új gép szerkesztéséhez rendelkezésre áll a vonatkozó számításokból az indukált teljesítmény N_1 LE, a mozgony sebességéből a fordulatszám: n /perc, és a kazán nyomásból a beümlési nyomás p_b atm. A beümlési nyomás kb. 1 atm-val kisebb, mint a kazán nyomása:

$$p_b = p_k - 1 \text{ atm.}$$

Először az indukált középnyomás megállapítására indukátordiagramot szerkesztünk. Az adiabata-görbét a következő szabályok szerint szerkesztjük meg. /78. ábra/.

Az ismert 1. ponton át egy vízszintes és egy függőleges egyenest rajzolunk. Ezután az 0 kezdőpontból /origóból/ sugarakat húzunk. A sugar és a vízszintes egyenest metszéspontjából újabb függőleges, a sugar és a függőleges egyenest metszéspontjából pedig újabb vízszintes egyenest rajzolunk. Ez újabb egyenest metszéspontja adja az adiabata 2. pontját.

Az indukátordiagram szerkesztését a nyomáslepték felvétele után az expanszió adiabatajának alsó végpontjától kezdjük. Az indukátordiagram alapját a V -tengelyen tesztölgesenek vehetjük. A területet ugyanis osztanunk kell majd vele, és így a p_1 értéket nem befolyásolja. Az adiabata végnyomása gyakorlati értékekhez igazodva 0,6 atm. tulnyomás a löket végén. Innen a felfelé szerkesztett adiabata a beümlési nyomás vízszinteséből a leggyorsabbabb töltést mutat ki. Ebből a metszéspontból függőlegesen lemerítünk 0,4 atm nyomást. A töltés vonalát ennek megfelelően rajzoljuk ferdén.

A beümlési nyomás $\frac{2}{3}$ részétől pedig a kompresszió görbét szerkesztjük meg. Az elöbbszabott kezdőpontját a teljes löket 2-3 %-ával vehetjük fel a holtpont előtt. A kiümlési vonalát szintén a csatornaellenlökölés miatt az atmoszférikus vonal felett rajzoljuk 0,2 atm-val vízszintesen. Az így megszerkesztett diagramot a valószínűleg megfelelően szögleteinél lekerekítjük. Ezután területét megmérjük, és elosztjuk a V tengelyen alapul felvett távolsággal. Az osztás eredménye a p_1 lépték helyes értéke.

Ezután, hogy az $\frac{2}{3}$ viszonyt használhassuk, átalkatjuk az $N_1 = p_1 \frac{D^2 \pi}{4} \cdot \frac{a}{30 \cdot 75} \cdot \frac{n}{60}$ kifejezést, melyben két ismeretlen van: az a és a D . A jobboldalt D -vel osztjuk is, szorozzuk is, hogy értéke ne változzék.

$$N_1 = p_1 \frac{D^3 \pi}{4} \cdot \frac{a}{30 \cdot 75}$$

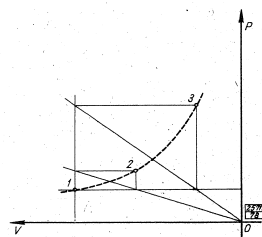
Az $\frac{2}{3}$ viszony számát a tapasztalat szerint 1,3-1,5 értékű, ha mindkét tényezőjét, a -t és D -t is egyforma mértékegységgel mérjük. Mivel az N_1 egyenletében a m-ben, D pedig cm-ben mért értékek, a -t is cm-ben kellene mérni. Ezáltal esákasor nagyobb mérőszámot helyettesítsenénk a képletbe. Mért az N_1 képletének nevezőjét százzal osztanunk kell, hogy a képlet értéke ne változzék és a -t is mérhessük m-ben.

Az indukált teljesítmény tehát:

$$N_1 = p_1 \frac{D^3 \pi}{4} \cdot \frac{1}{100} \cdot \frac{a}{30 \cdot 75} \cdot \frac{n}{60} \text{ LE, ebből}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 100 \cdot 30 \cdot 75 \cdot N_1}{p_1 \pi n}} \text{ cm}$$

D értékéből a -t az $a = 1,3-1,5/D$ összefüggésből állapítjuk meg.



78. ábra.
Az adiabata szerkesztése.

A kasánnyomás és a túlhevítés emelésével növelhetjük a termikus hatásfokot. Ennek azonban a szerkezeti és a kenőanyagok szorának határt.

A gőzgép teljesítményét a gőzgép méreteiből az indukált középnyomás segítségével állapítjuk meg. Az indukált középnyomás az indukátordiagramból határozható meg a következő megfontolás alapján:

Munkavégzés közben a nyomás változik. Ezért a teljesítmény megállapításához szükséges van egy olyan állandó nyomásértékre, amely a dugattyura hatva akkora munkát végez, mint a gőzgép változó nyomása. Ez az állandó nyomás az ún. indukált középnyomás.

Értékét úgy kapjuk meg, hogy megmérjük az indukátordiagram területét, és elosztjuk az indukátordiagram V tengelyén levő alapjával. Így a megfelelő nyomáslepték szerint kapjuk az indukált középnyomást P_1 kg/cm².

Az indukált középnyomás egy löket alatt végez annyi munkát, mint az indukátor diagram területé. A gőzgép ezt a munkát egy fordulat alatt végzi. Az indukált középnyomás értékét azonban a teljesítményszámításakor nem feleltük meg. A kötés működési gőzgép második löketében az a másik oldal indukátordiagramjának indukált középnyomása hat a dugattyura.

Az indukált középnyomásból a dugattyura ható erő:

$$P = P_1 F = P_1 \frac{D^2 \pi}{4} \text{ kg,}$$

ahol P az a dugattyu felülete és D az a dugattyu átmérője.

A kötés működési gőzgépek egy fordulat alatt végzett munkája az erő és az ut szorzata:

$$L_1 = P s = P_1 \frac{D^2 \pi}{4} s \text{ mkg,}$$

ahol s az a löket. A P_1 csak kötés működési gőzgépekben nyomja a fordulat mindkét lökete alatt a dugattyut.

Az indukált teljesítményt az egy fordulat munkájából úgy kapjuk meg, hogy elosztjuk egy fordulat idejével t_f . Ha a gőzgép n fordulatának ideje hatvan másodperc, akkor egy fordulat ideje: $t_f = \frac{60}{n}$ mp. Az indukált teljesítmény tehát:

$$N_1 = \frac{L_1}{t_f} = L_1 \frac{n}{60} = P_1 \frac{D^2 \pi}{4} \frac{2 s n}{60} \text{ mkg}$$

A teljesítmény LE-ben:

$$N_1 = P_1 \frac{D^2 \pi}{4} \frac{2 s n}{60 \cdot 75} = P_1 \frac{D^2 \pi}{4} \frac{s n}{30 \cdot 75} \text{ LE}$$

Ez összefüggés segítségével számíthatjuk ki az új gőzgép főmértékeit.

A gőzgép főmértékeinek meghatározása

A gőzgép főmértékei: a hengerátmérő: D cm és a lökethossz: s m.

Új gép szerkesztéséhez rendelkezésre áll a vontatási számításokból az indukált teljesítmény N_1 LE, a mozdony sebességéből a fordulatszám: n /perc, és a kasán nyomásból a beümlési nyomás P_b atm. A beümlési nyomás kb. 1 atm-val kisebb, mint a kasán nyomása:

$$P_b = P_k - 1 \text{ atm.}$$

Először az indukált középnyomás megállapítására indukátordiagramot szerkesztünk. Az adiabata-görbét a következő szabályok szerint szerkesztjük meg. /78. ábra/.

Az ismert 1. ponton át egy vízszintes és egy függőleges egyenest rajzolunk. Ezután az O kezdőpontból /origóból/ sugarakat húzunk. A sugar és a vízszintes egyenes metszéspontjából újabb függőleges, a sugar és a függőleges egyenes metszéspontjából pedig újabb vízszintes egyenest rajzolunk. Ez újabb egyenesek metszéspontja adja az adiabata 2. pontját.

Az indukátordiagram szerkesztését a nyomáslepték felvétele után az expanszió adiabatajának alsó végpontjától kezdjük. Az indukátordiagram alapját a V -tengelyen tet-szőlegesen vehetjük. A területet ugyanis osztanunk kell majd vele, és így a P_1 értéket nem befolyásolja. Az adiabata végnyomása gyakorlati értékekhez igazodva 0,6 atm. tulnyomás a löket végén. Innen a felfelé szerkesztett adiabata a beümlési nyomás vízszinténél a legalsóágosabb töltést mutat ki. Ebből a metszéspontból függőlegesen lemerünk 0,4 atm nyomást. A töltés vonalát ennek megfelelően rajzoljuk ferdén.

A beümlési nyomás $\frac{2}{3}$ részétől pedig a kompresszió görbáját szerkesztjük meg. Az előbejelölt kezdőpontját a teljes löket 2-3 %-ával vehetjük fel a holtpont előtt. A kiümlés vonalát szintén a csatornaellenállások miatt az atmoszférikus vonal felett rajzoljuk 0,2 atm-val vízszintesen. Az így megszerkesztett diagramot a való-ságunk megfelelően szögleteknél lekerekítjük. Ezután területét megmérjük, és elosztjuk a V tengelyen alapul felvett távolsággal. Az osztás eredménye a P_1 lépték helyes értéke.

Ezután, hogy az $\frac{2}{3}$ viszonyt használhassuk, átalakítjuk az $N_1 = P_1 \frac{D^2 \pi}{4} \frac{s n}{30 \cdot 75}$ kifejezést, melyben két ismeretlen van: az s és a D . A jobboldalt D -vel osztjuk is, szorozzuk is, hogy értéke ne változzék.

$$N_1 = P_1 \frac{D^3 \pi}{4} \frac{s}{D} \frac{n}{30 \cdot 75}$$

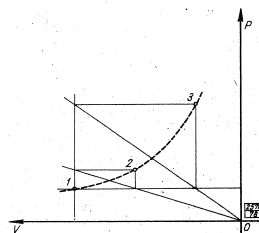
Az $\frac{2}{3}$ viszony szám a tapasztalat szerint 1,3-1,5 értékű, ha mindkét tényezőjét, s -t és D -t is egyforma mértékűséggel mérjük. Mivel az N_1 egyenletében s m-ben, D pedig cm-ben mért értékek s -t és D -t cm-ben kellene mérni. Ezáltal százszor nagyobb mérőszámot helyettesítsünk a képletbe. Mivel az N_1 képletének nevezőjét százszal osztanunk kell, hogy a képlet értéke ne változzék és s -t is mérhessük m-ben.

Az indukált teljesítmény tehát:

$$N_1 = P_1 \frac{D^3 \pi}{4} \frac{1}{100} \frac{s}{D} \frac{n}{30 \cdot 75} \text{ LE, ebből}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 100 \cdot 30 \cdot 75 \cdot N_1}{P_1 \pi s n}} \text{ cm}$$

D értékéből s -t az $s = 1,3-1,5 / D$ összefüggésből állapítjuk meg.



78. ábra.
Az adiabata szerkesztése.

Gőzgépelrendezések

A gősmozdony üzemét egyetlen gőzgéppel nem tudjuk ellátni. Ha a mozdony megállásakor ugyanis a főforgattyusap holtpontra kerül, akkor a mozdony egy gőzgéppel nem tud elindulni. Ekkor új a hajtórúd kerülletét forgatódort nem biztosít, csak főforgattyuságról irányít. Ezért mozdonyokon legalább két gőzgép/henger/ szükséges. A két gőzgép forgattyú csapjai közül a jobboldalt 90°-kal előbbre kelljük.

A két gőzgép működhet külön-külön gőzgépként /ikerelelrendezés/. Ekkor a gőzgépek a gőzt a kazán nyomásáról külön-külön expandálják a kiáramló gőz nyomására. Ikerelelrendezésben együtt működhet három, esetleg négy gőzgép is.

As ikergőzgépek ma már szinte kizárólag túlhevített gőzzel működnek. A túlhevített gőz előnye, hogy a lecsapódási veszteséget csökkenti, mert úgy is tud a hengerfalonak hőt leadni, hogy halmazállapotát nem változtatja. Továbbá a gőz hőátadási tényezője túlhevítés közben $\frac{1}{40} \sim \frac{1}{50}$ -szeresére csökken. Ezért a túlhevített gőz kisebb hőmennyiséget ad át a hengerfalnak. További előnye, hogy a túlhevítés mértékének növelésével növekszik a termikus hatásfok.

Használatos gősmozdonyokon a compound-elrendezésű, megosztott expansziójú gőzgép is. Ennek az elrendezésnél az egyik hengerben a kazán-nyomású gőzt csak félig expandálják. A félig kihasznált gőz egy tartályba, az ún. reciperbe kerül. Ez egy vastagabb cső. Bentán a gőz a másik gőzgépben expandál tovább a kiáramló gőz nyomására. A másik gőzgép forgattyúcsapját 90°-al el kelljük. A hengerek különböző átmérőjűek, hogy mindkét henger körülbelül egyenlő munkát adjon. Az a henger, amelyben a gőz expansziója nagyobb nyomáson folyik le, kisebb átmérőre gyártják. Ez az ún. nagygyomású, a másik a kienyomású henger.

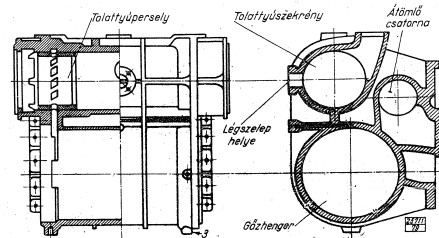
E megoldásnak a túlhevítés elterjedése előtt voltak előnyei. A lecsapódási veszteség kisebb volt, mert a hengerek középhőmérséklete közelebb van a beáramló hőmérsékletekhez. Továbbá a nagygyomású hengerben az expanszió végén és a kiáramló hőtárológott gőzt a kienyomású hengerben még expandálják. E kis előnyök mellett ennek a megoldásnak nagy hátrányai vannak. Ha a mozdony a nagygyomású dugattyú holtpontra helyzetében áll meg, nehéz az indítás. Külön indító berendezés szükséges, amely lehetővé teszi, hogy a kazánból ne csak a nagy-, hanem a kienyomású hengerbe is juttathassunk gőzt. További hátránya, hogy teljesítményvesztéskor felbomlik a két henger munkasíkjainak. A compound-gőzgéppel mozdonyok is lehetnek négyhengeresek. Három- és négyhengeres mozdonyokon a kereten belül is helyezhetünk el hengereket. Ilyenkor a forgattyút a tengely meggyűrítésével oldjuk meg. E belső hengeres gőzgépek előnye a jobb helykihasználás. Nagy hátránya azonban a nehézkes karbantartás.

A gőzgép forgattyú mechanizmusának törvényeit a "Gépelemek" című tárgyban tanulmányoztuk. Itt csak azt jegyezzük meg, hogy mozdonygőzgépekre a forgattyúság és a hajtórúdság viszonya:

$$\lambda = \frac{r}{l} = \frac{r}{l} \sim \frac{1}{5}$$

A gőshenger

A gőshenger öntöttvasból készül, de kivételesen lehet acélöntvény is /79. ábra/. A tolattyúszekrényrel egybeöntik. A külső vasutak ujabban a mozdonykeret



79. ábra.
Hengeröntvény.

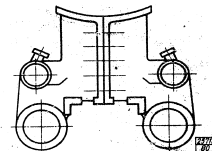
első részét is egybeöntik a hengerrel /80. ábra/. Ez a nyereg-acélöntvény. A hengeröntvényt a hazai mozdonyokon illesztett csavarokkal erősítik a mozdonykerethez. Fontos, hogy a csavarok ne lasuljanak meg üzem közben. Az öntvényben kialakított gőzcsatlakozások karimával csatlakoztatjuk a gőzvezetéseket.

A hengeröntvényt úgy kell kialakítani, hogy a csatornák törésmentes áramlást biztosítsanak. Az ékező gőz lecsapódásának csökkentése végett a hengeröntvényt kívülről szigetelik. Vastag lemezzel veszik körül. A lemez és az öntvény köze általában aszbest-szigetelőt tesznek.

A gőshenger üzemében kisebb oválásra kópi. A kopást felfurással tüntetik el. Ezért a henger falvastagságának megállapításakor számításunk kell a többszöri utánfurásra. Falvastagságát tapasztalati képletekből szokták megállapítani.

$V_n = 0,025 D + 1,5$ cm. E képlettel D cm a henger átmérője. A henger komolyabb sérülését, repedését, törését hegesztéssel javítják.

A hengerfedelelet a dugattyú formájának megfelelően alakítják ki. A hengeröntvényhez szegescsavarokkal rögzítik. A csavarlyukakból induló repedéseket kifaragják és autogénhegesztéssel feltöltik. A hengerfedél öntvényében van hely a dugattyúcsap tömítésére is.



80. ábra.
Nyeregöntvény.

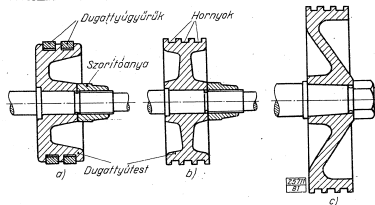
A dugattyú és a dugattyurud

A dugattyuteestet ujabban acélöntvényből, külföldön súlycsökkentés miatt kovácsolt, sajtoló szénacélöntvényből készítik, a dugattyurudat pedig Martin-acélből. A dugattyuteest alakja többféle lehet. A 81. ábra a három legelterjedtebb alakot mutatja: gyártási szempontjából legegyszerűbb az a/ megoldás, viszont a b/ szimmetrikus alak és nagyobb igénybevételeket bír ki. Keresztmetszeten a c/ kupos megoldás található, mert nagyobb átmérők esetén jobb a feszültségviszonyai. A dugattyuteest méreteit általában nem számítással állapítják meg, hanem a tapasztalatok alapján kialakított dugattyú igénybevételét ellenőrzik. A dugattyuteestet a dugattyurudra kuposan, melegen sajtolják fel, a még oszvaranyával is rögzítik.

A dugattyú tömör zárást dugattyúgyűrűk biztosítják. Ha ezeket a dugattyuteest hornyába helyezzük, akkor kialakításuk miatt, saját feszültségükkel szorúlnak a hengerfalhoz. A gyűrűket ugyanis méretre munkálás után rendszerint ferdén átmeteszik. Az így keletkezett téglalapi résbe helyezett támasztókkal szétfeszítjük a gyűrűket a köralkattól eltérő alakúra, majd előfordóban hőkezeltük. Ekkor a kitámasztott alakja lesz a feszültségmentes, eredeti alak. Így a dugattyú hornyába helyezve a gyűrűk szétfeszülnek és tömítenek. A hengerfalra azonban nem egyenletes nyomással fektetnek fel, hisz feszültségmentes alakjuk nem köralak. Önfeszültségű gyűrűket több selejttel, előfordó nélkül is gyártanak. A dugattyúgyűrűk anyaga minél puhább öntöttvas, hogy ne a hengeröntvény kopjon. Számuk 3-4. A gyűrűkbe kerülési irányban hornyot is szoktak készíteni jobb olajozás végett. Ezenkívül ritkábban néhány furatot is, hogy a henger nyomása ne zavarja a gyűrű szétfeszülését. Külföldön használnak ötvöztet acélórtrugóval feszített gyűrűket. Ez esetben egy hornyonban több gyűrű is van. E megoldás drágább, komplikáltabb, de a hengerfalra egyenletes nyomással feszülnek a gyűrűk.

A dugattyurud átmérőjét tapasztalati képletből állapítják meg: $d_r = D \sqrt{\frac{P_k}{\sigma_h}}$ cm. A képletben D cm a henger átmérő, P_k kg/cm² a kazán nyomása, σ_h kg/cm² a megengedett húzófeszültség. Martin-acéllra $\sigma_h < 500$ kg/cm². Ezenkívül a dugattyurudat kialakításra ellenőrzik.

A dugattyú előválasztása leginkább a kopás. Ha a gyűrűk hornyai kikoptak, új hornyokkal ellátott abroncsot erősítünk a leesetgrábt dugattyuteestre. Fontos a dugattyú kemése. Rossz kemés esetén a gyűrűk beszorják a hengerfalat/berágának/



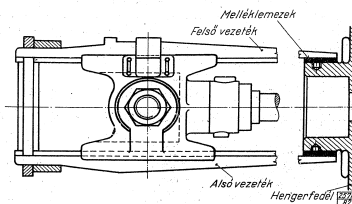
81. ábra.
Dugattyúkialakítások.

amit hengerfurdással lehet csak javítani. A dugattyúgyűrűk tömítését a befűszett nyomónyitott hengeresapjával ellenőrizhetjük.

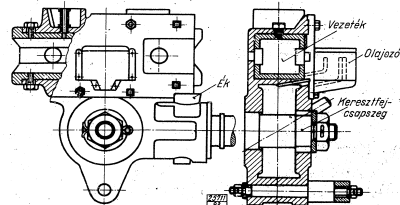
A keresztfej és keresztfejezetek

A keresztfej kialakítását az határozza meg, hogy a dugattyurud végét mereven kell rögzítenünk, a hajtórúdnak viszont a bekötésnél biztosítanunk kell a lengéscsillapítást. A dugattyurudat általában rögzítjük, a hajtórúdat viszont csappal kötjük a keresztfejhez. A keresztfej sokféle vezetéssel készül a két legelterjedtebb: 1. A kétvezetékes keresztfej /82. ábra/. Az egyik vezeték alul, a másik fülül van. 2. Az egyvezetékes keresztfej /83. ábra/, amely körülfogja a vezetéket.

A kétvezetékes keresztfej előnyei: a/ Súlypontja a dugattyurud vonalába esik, tehát tömegesebb nem hajlítják a dugattyurudat. Ez a hajlító igénybevétel főleg kopott vezetékek esetén veszélyes. b/ A vezetékek kopását könnyebb utánaállítani melléklemezekkel. Hátránya, hogy drágább.



82. ábra.
Kétvezetékes keresztfej.



83. ábra.
Egyvezetékes keresztfej.

A keresztfej csuszófelületeit csapágyfémekkel öntik ki. Az egyvezetékes keresztfejnek négy csuszófelületet kell kiönteni, mert teljesen körülfogja a vezetéket. A keresztfej anyaga egyébként acélöntvény.

A vezetékre a keresztfejet a hajtóruderő függőleges összetevője szorítja. Ezért talpméreteit úgy határozzuk meg, hogy az ebből származó felületi nyomás a tapasztalati érték alatt legyen.

A keresztfejre ható erő állandó forgásirány esetén állandó irányú. Előremeretkor felfelé mutat, hátramenetkor lefelé.

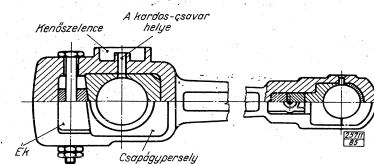
A vezeték első részét a hengerfejes, hátsó részét külön támból oszvarozzuk. A kopás utánállítást a kétvezeték keresztfejében 1/2 mm vastag melléklemesekkel oldják meg. A csuszófelületek kiöntése után a melléklemeseket a vezeték felerősítéseként az illeszkedő felület alá helyezik. A kopás utánállításként egyenként szedik ki. Így a vezeték a keresztfej középvonala felé közeledik. Tul nagy kopás esetén újra kiöntjük a vezetékét. A kenést szelencével biztosítjuk.

A hajtórúd és a főforgattyú

A hajtórúd egyik vége a keresztfej csapjához, másik vége pedig a főforgattyú-csapához kapcsolódik. Ezért végeit, az ún. rudfejeket úgy alakítják ki, hogy a csapok ágyait, az ún. rudágyakat elhelyezhessék benne.

A forgattyúcsapra illeszkedő rudfejek régebben nyitottak voltak. A nyitott rudágyakat a rud tengelye irányában eszerelték ki. Így a rudfejet könnyen, az ellenforgattyú leeresztése nélkül is szétszerelhetők. Ilyen megoldás volt az, amelyen a rudfejet hármass ékrendszerrel rögzítették a rudhoz /84. ábra/. A hármass az ún. orros és fülés ellenőkeivel rögzítik. Ezt a fülés ellenőket füléshez még oszvarral is hozzáerősítik. A csapágyozását kétrészesre /osztottan/ készítik, hogy kopás esetén utánállítható legyen. Az utánállítást is a hármass ékrendszer állításával végezték. A csészének a csapállap felületét csapágyfémnel öntik ki.

84. ábra. Nyitott hajtórudfej.



85. ábra. Zárt hajtórudfej.

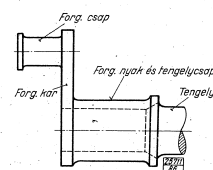
Ma már általában osztott csészét, zárt rudfejet használunk /86. ábra/. A csészék utánállítása tukósszerű ékkel történik. E megoldás előnye, az ezzel járó kisebb tömegű. A keresztfej-csapágyhoz illeszkedő rudfej mindkét megoldásnál zárt. A csészék osztottak, és tukóss ékkel állíthatók.

Ujabbban külsőli mosdonyokon osztatlan perselyű, zárt fejeket használnak. A perselyeket beprésszik a fejbe. Fontos, hogy a csészéket kopásálló csapágyfémnel öntik ki. Ily csészék használata a futócsúszó vontatási műhelyeknél is prések alkalmazását igényli. Egyébként üssme a könnyebb és pontosabb kiöntés miatt elég olcsó. A rudfejek sulya e megoldással minimális. A rudágyakat Keroson-féle oszvarral kenik.

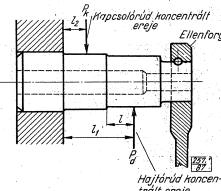
A rudszár általában I keresztmetszetű. Vannak azonban négyzetű keresztmetszetű rudszárak is.

Működés közben a rudszár hol húzott, hol nyomott igénybevételű. Ezenkívül lengéskor a saját tömegéből származó tömeges hajlítást. Ezért anyaga jó minőségű Martin-acél. Néha a sulyosútkéntes érdekében ötvösített acélokba is készítik.

A kikopott csapágycsészéket újra kiöntik csapágyfémnel. Ha a hajtórúd csuszó részei is elkopnak, rendszerint ivhegesztéssel pótolják a hiányzó részeket. Az elgőrbült hajtórúdat hidegsajtolással egyengetik.



86. ábra. Főforgattyú.



87. ábra. Főforgattyú.

A főforgattyút, azaz a forgattyúkat a forgattyúcsapra, csak régebbi mosdonyokon erősítették a hajtott kerék tengelyének végére /86. ábra/. E mosdonyok kerékét a kerekek síkján kívül helyezték el /Külsőkeretes mosdonyok/. Ez tette aszkésgező, a külön forgattyúkat. A mai belsőkeretes mosdonyokon a forgattyúkat alhagyják. A forgattyúcsapot a hajtott kerék vázába préselik. A forgattyúcsap belső részére osztólúdnopágyat illesztettek /87. ábra/. Ezt a részt nagyobb átmérőjűre gyártják. Kisebb átmérőjű részére illeszkedik a hajtórúd, végére pedig az ellenforgattyúkat rögzítik. A belső hengerek forgattyúját a tengely meggyűrűzésével alakítják ki.

A forgattyúcsap igénybevétele elsősorban hajlítás. A kisebb átmérőjű részt a hajtórúd egyedül hajlítja. Ha a hajtórúd erejét a henger középvonalába koncentrálnak, akkor a keletkezett feszültség:

$$\sigma_h = \frac{P_d}{K_1} \frac{1}{r} \quad \text{kg/cm}^2,$$

ahol P_d kg a dugattyúra ható maximális erő, 1 cm a koncentrált erő távolsága az első keresztmetszet növekedésétől. K_1 az a hajlított, kisebb keresztmetszet keresztmetszeti tényezője.

A nagyobb átmérőjű részt szintén a hajtórúd ereje hajlítja, de nagyobb karon. E nyomatérnek azonban ellene hat a kapcsolórúd koncentrált erejének nyomatérke. Így a feszültség:

$$\sigma_n = \frac{P_d l_1 - P_k l_2}{K_2} \quad \text{kg/cm}^2$$

A P_k kg a kapcsolórúderő.

Az l_1 cm és l_2 cm a koncentrált erők távolságai a kerékagy síkjától.

K_2 cm² a nagyobb keresztmetszet keresztmetszeti tényezője.

A P_k kapcsolórúderőt a dugattyúra ható erőből azaz a megfontolással számítjuk ki, hogy a kapcsolórúd eggyel kevesebb kerékhez továbbítja az erőt, mint amennyi a kapcsolt kerekek száma: n . A hajtott tengelyt ugyanis közvetlenül a hajtórúd hajtja. Így $P_k = P_d \frac{n-1}{n}$. Feltételezik ugyanis, hogy a dugattyu ereje egyenletesen oszlik el a hajtott és kapcsolt tengelyek között.

A forgattyúcsapot méretezik ezenkívül felületi nyomásra és melegezésre is. A forgattyúcsap anyaga tengelyacél. Felülete csiszolt.

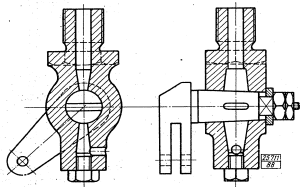
A gőzgép szerelvényei

A gőzgép szerelvényei a gépezetet biztonságossá teszik és gazdaságosságát növelik.

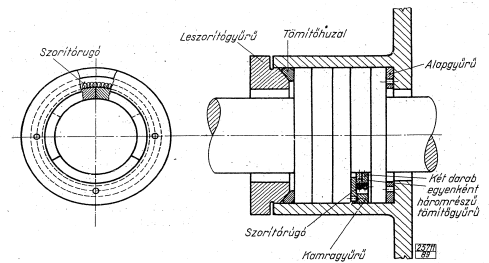
A hengerbe lecsapódott, vagy a gőzzel beáramlott vizet a hengercsapokon távolítják el /88. ábra/. A henger alsó részén menetes furatok vannak. Ezekbe csavarjuk a hengercsapokat. A hengercsap forgórészt rudasattal mozgathatjuk, amelyet a vezérlőlábról kezelhetünk. A hengercsapon kiáramló gőzt modernbb mozdonyokon hangtompítón vezetjük át, hogy kármatlan saját csökkentsék. A hangtompító több rekeszből álló edény, amelyben a gőz fokozatosan expandál a külső, atmoszférika nyomásig.

A dugattyúrúdet régebben tömszelencékkel tömítették. Ma a túlhevített gőzzel működő mozdonyokon a D S A-féműtítést használják /89. ábra/. Három szeletről összeállított fémgyűrűket szorítanak a rugók a dugattyúrúchoz. A gyűrűk pontosan csiszolva kúhrakban vannak.

Amikor a mozdony zárt szabályozóval fut, a gőzgép dugattyúja egyik felületével súrtja a hengerben levő levegőt, másik oldalával pedig kiemeltet a teret létezik. Ez egyrészt munkavesztést okoz, másrészt pedig az előkímálás szakaszában a hengerbe a kármányból komot szív be a kis nyomás oldalra a dugattyu. E hátrányok kiküszöbölésére használják 1. a légszelepet, 2. az üresjárati váltót és 3. a Trofimoff-tolattyút.



88. ábra.
Hengercsap.



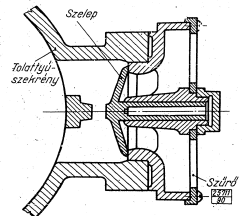
89. ábra.
DSA féműtítés.

A légszelepet általában a tolattyuszekrényre szereljük /90. ábra/. A gőznélküli henger tolattyuszekrényének kis nyomású terével szemben a szabad levegő nyomása nyitja a szelepet, üzem közben pedig a gőz nyomása szorítja vissza. A légszelepen beáramló levegő mentesíti a koromtól a hengert, de le is hűti.

As üresjárati váltóval nyitáshoz a dugattyu két oldalán levő teret kötjük össze /91. ábra/. Így a dugattyu egyik oldaláról másik oldalára tolja át a levegőt. A kormányzóra szerelt karral nyithatjuk. Ha a gőzszabályozót lezártuk, az üresjárati váltót nyitnunk kell. Az üresjárati váltó növeli a károsteret. A Trofimoff-tolattyút a vezérműveknél ismertettük.

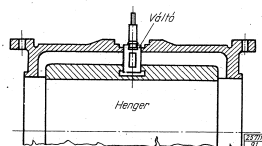
Régebbi mozdonyokon a vizűtést biztonsági szelepekkel igyekeztek megakadályozni. A biztonsági szelep azonban nem érte el célját, mert a vizűtés oly rövid idő alatt játszódik le, hogy esalatt a biztonsági szelep nem nyílik. Ujabbán törlőlemezekkel próbálkoznak. Ez a hengerfedésbe épített, a hengerfedésből kisebb szilárdságu lemez, amely vizűtésekor kitörik. Így a henger egyéb részét a törléstől megmennti.

A gőzhengert és a tolattyuszekrényt működés közben kenni kell. Az olajat régebben kis gölyös viaszcsapószelepen, ún. kamópipákon, ujjában az ún. Olva-szelepen keresztül bocsátják a hengerbe /92. ábra/. Az Olva-szelep tömszelepet a gőzheng-



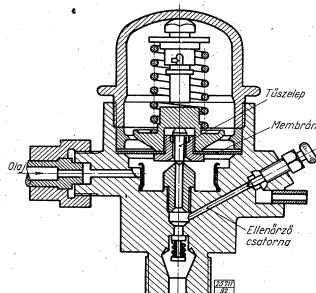
90. ábra.
Légszelep.

74



91. ábra.
Üresjárat-váltó.

ger nyomása ellen rugó asorítja eld-
sére. A tűszelepet egy membránhoz
is hozzáerősítik, amely alá a nagy-
nyomású olajat nyomja a kenőszivattyú.
A nagynyomású olaj már meg tud-
ja emelni a rugó ellenében a memb-
ránt, s vele a tűszelepet. Így az
olaj a hengerbe jut. A rugót úgy kell
beállítani, hogy az olaj a gőzhenger
maximális nyomása felett 3 ata-val
tudja csak kinyitni a tűszelepet.
Az olajnak a kenőhelyre jutását a
a tűszelep alatt egy csatornában ke-
resztül ellenőrizhetjük ellenőrző
csavarral.



92. ábra.
Olaj-szelep.

75

VEZÉRLÉS

A vezérlésről általában

A gőzgép hengerébe a gőz csatornákon áramlik be a tolattyuszekrényből és kiöm-
lésekor ugyanezekben a csatornákon távozik. A gőz be- és kiáramlását egy külön szer-
kezet, a vezérmű szabályozza, vezérli. A vezérműtől a következőket követeljük meg:

1. A vezérmű a dugattyú olyan helyzetekben bocsátja be és ki a gőzt, hogy a
gőzgép indikátordiagramja a szükséges üsemnek megfelelően alakuljon ki. Eszt az
indikátordiagram teljes beáramlási és kiáramlási
kezdő és végpontjait levettjük a főfor-
gattyú körre /I.II.III.IV.pontok/ /93.ábra/.
Ezekhez a pontokhoz tartozó főforgattyú áll-
ásokban kell a tolattyúnak kinyitnia és be-
zárnia a csatornákat.

2. A vezérmű szabályozza a töltést a
szükséges teljesítményeknek megfelelően.

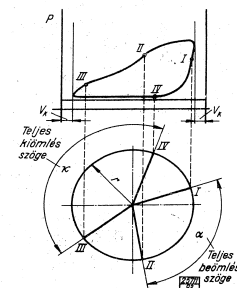
3. A vezérmű tegye lehetővé a gőzgép
forgási irányának megváltoztatását. Erre a
feladatra csak a járművek gőzgépeinél van
szükség.

A vezérműnek azt a részét, amely a to-
lattyuszekrényben van, belső vezérműnek ne-
vezük. A tolattyuszekrényen kívül eső rész
a külső vezérmű. Ez mozgatja a belső vezér-
művet.

A belső vezérmű kialakítása szerint is-
merünk: tolattyus, szelepes és csapos ve-
zérműveket.

Tolattyusnak akkor nevezünk a vezérmű-
vet, ha a csatornákat nyitó szerkezeti elem a
csatorna tengelyére merőlegesen, egyenes
irányban mozog. Ha ez az elem a csatorna ten-
gelyében mozog, akkor szelepes vezérműről beszélünk. Végül, ha a vezérműnek ez
az eleme a csatorna tengelyére merőlegesen forgómozgást végez, akkor csapos vezérmű
a neve. E szerkezeti elemeket az "Általános géptan" o. tárgyból ismerjük. A mondo-
nyokon csaknem kizárólag tolattyus vezérlést alkalmaznak. Külföldön néhány szelepes
vezérművel is kísérleteznek.

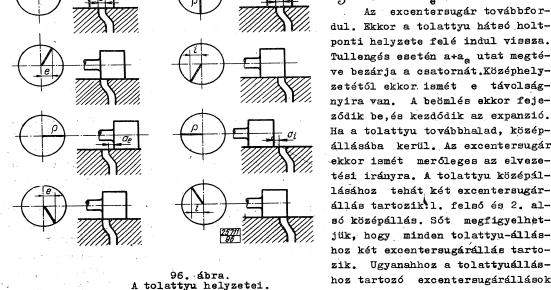
A külső vezérmű szerkezeti kialakítása sokféle lehet. Az első feladatot egy
excenter vagy egy ellenforgattyú egyedül is megoldja; szelepes vezérműveknél eset-
leg egy bűtykűtárcsa. Mind a három feladatot azonban már csak több elemből össze-



93. ábra.
Az indikátordiagram főpontjai.

Holtponthelyzetében a tolattyú vagy éppen kinyitja a csatornát, vagy - mint ahogy ábránkon is látható az általános eset - beélmési éle egy bizonyos távolsággal túl is halad a csatornában. E távolságot beélmési túllengésnek nevezzük. Jele: a_0 .

Küszéppállásától a tolattyú első holtponthi állásáig Q utat tett meg. Ha csak pontosan nyitja a csatornát, akkor $Q = e + a$. Ha túl is leng a tolattyú beélmési éle, akkor $Q = e + a + a_0$.



96. ábra.
A tolattyú helyzetei.

elvezetési irányhoz képest és a tolattyút ellentétes irányba mozdítja. Az excenterugár alsó küszéppállásából továbbfordul. A tolattyú küszéppállásából hátrafelé mozdul el i távolságra. Ekkor a külmései együttműködő élek kerülnek egymás fölé és kezdődik a kiélmés. Az excenterugár hátsó holtponthi helyzetében a tolattyú a másik irányba leng túl egy bizonyos távolságot a csatornában. Ez a távolság a kiélmési túllengés. Jele: a_1 . Így az excentricitás a kiélmési átlókból: $Q = i + a + a_1$. Állítsuk ez összefüggés mellé az előbbi $Q = e + a + a_0$ összefüggést. Láthatjuk, hogy mivel a értéke mindkét összefüggésben szerepel, az $a_0 = a_1$ egyenlőség csak abban a kivételes esetben áll fenn, ha $e = i$. Láthatjuk továbbá azt is, hogy a csatormanyitási mértéke az excentricitástól függ.

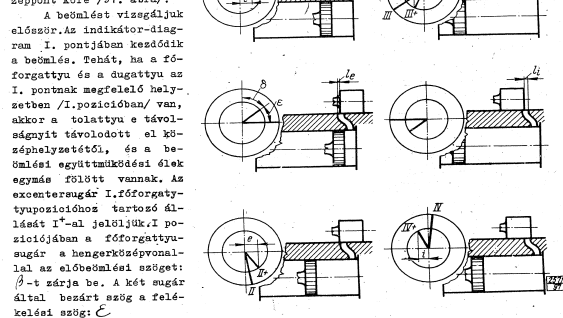
Hátsó holtponthi helyzetéből a tolattyú küszéppozíciója felé $a + a_1$ távolságot mozdulva beszárlja a csatornát. Ekkor kezdődik a kompresszió. További i távolságot mozdulva a tolattyú ismét eléri küszéppállását. Ezután előlről kezdődik ugyanez a körfolyamat.

As excenterugár mereven kapcsolódik a főtengelyhez. Ezért a főforgattyusugárral forgás közben állandó szöget zár be. A főforgattyusugár és az excenterugár által bezárt szög a felélmési szög, melyet az excenterforgása felélmésével biztosítunk. A felélmési szög jele: ϵ . Az excenterugáron kívül, az excenter helyes felélmése dönti el, hogy a külső vezérmű helyesen működjen.

A külső vezérmű helyes működését tehát két jellemzője határozza meg: 1. az excentricitása: S , 2. felélmési szöge: ϵ .

A dugattyú és a tolattyú viszonylagos helyzete

A tolattyú nyitási és zárási helyzetét az indikátordiagram határozza meg. Eből kell tehát kiindulnunk, ha a dugattyú és a tolattyú viszonylagos helyzetét akarjuk megállapítani. Rajzoljuk a főforgattyúkört és az excenterkört közös középpont köré /97. ábra/.



97. ábra.
A dugattyú és a tolattyú viszonylagos helyzete.

A dugattyú továbbmozdul az első holtponthi. Mindkét sugár - a forgattyusugár és az excenterugár - továbbfordul β szöggel. A főforgattyusugár első holtponthi helyzetébe kerül. Az excenterugár pedig küszéppozíciójából β szöggel fordult el. Ezt a szöveget, amellyel az excenterugár küszéppozíciójából elfordul, míg a főforgattyusugár holtponthi helyzetébe kerül, előélmési szögnek nevezzük ϵ . Az előélmési szög és felélmési szög között egyértelmű összefüggés van: $\epsilon + \epsilon = 90^\circ$. A tolattyú pedig ebben a helyzetben már kinyitja a csatornát i széllel. Ezt a csatormanyitási mértéket, amellyel a tolattyú a csatornát a főforgattyusugár holtponthi helyzete mellett beélméskor nyitja, lineáris előélmésnek nevezzük. Jele: l_e .

Első holtponthi helyzetéből a dugattyú a II. pozícióba mozdul a főforgattyusugárral együtt. Ekkor kell a beélmének befejeződnie. Tehát a beélmési együttműködő éleknek ismét fedniük kell egymást. A tolattyú tehát már közeledik küszéppozíciója felé, de távolsága küszéppozíciójától most is e távolság. Az excenterugár állása II°.

A főforgattyusugár I. helyzetéből II. helyzetéig α teljes beélmési szöveget írt le. A felélmési excenterugár ekkor I° és II° állásai között szintén α teljes be-

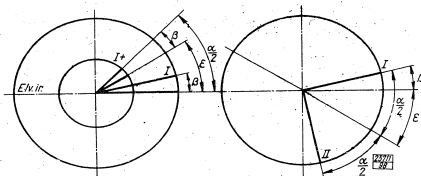
Ülési szöget írta le. Ezt a szöget az elvezetési irány felezi, mert az I^+ és a II^+ állások ugyanazon tolattyuállásokhoz tartoznak. Ezért a szimmetrikusak az elvezetési irányra. Tehát az elvezetési iránytól $\frac{\chi}{2}$ szögnyire lévő excenteraugrállások az I^+ és II^+ pozíciók.

Ha a főforgattyú és a dugattyú a II^+ pozícióból továbbfordul, akkor a tolattyú az excenteraugrárral együtt kimozdul II^+ helyzetéből. A csatornát akárhányszor járja. Tehát a hengerben expansió megy végbe. Az expansió után a tolattyú kiemelési állással a kiemelést hasonlóan veszi fel.

A kiemelés kezdetét az indikátordiagram III. pontja határozza meg. Tehát a dugattyú a III. helyzetben a tolattyú 1 távolsággal mozdul el középpontjából, hogy a kiemelési együttműködő élék fedhesék egymást. Továbbmozdulva a tolattyú kiemeléshez nyitja a csatornát. A kiemelés végét a IV. pozíció jelöli ki. A III^+ és a IV^+ excenterállások χ teljes kiemelési szöget az elvezetési irány szintén felezi. Az excenteraugrá IV^+ és I^+ pozíció között az összenyomás /kompresszió/ játszódik le. Utána a körfolyamat előlről kezdődik.

A Zeuner-féle tolattyudiagram

A tolattyudiagramok egyetlen ábrával szemléltetik a vezérmű helyzetét és adatait a különböző főforgattyú állásokhoz. Mi a sokféle tolattyudiagram közül csak a Zeuner-féle foglalkozunk.



98. ábra.
Bizonyítás: az I^+ és II^+ főforgattyú helyzetek szögfelezője χ szöget zár be a vízszintes tengellyel.

Először a beállítás Zeuner körét vizsgáljuk alaposabban /100. ábra/. A Zeuner kör az I^+ és a II^+ excenteraugrá állásokból a távolságot metszi ki, mert ez állásokban a tolattyú a távolságnyra van középpontjából. Ha ezt a két középpontot az excenterkörrel koncentrikus körrel kötjük össze, akkor a beállítás tálcaféle körét az un. e kör kapjuk, mert sugara a távolság.

Az I^+ és II^+ állások között mozogva az excenteraugrá a tolattyút a távolságon tolattyú középpontjából. Tehát a csatornát nyitja. A csatornanyitási mértéke a Zeuner-kör excenteraugrá meteszkének az e körön /távolságon/ tuleső része. Tehát az a rész, amely az e kör és a Zeuner-kör közé esik. A tulleés mértékét pedig a tulleés kör segítségével állapítjuk meg.

A tulleés kör sugara: $e + a$, és az excenterkörrel szintén egy középpontja van. Még jobb áttekinthetőség kapunk a vezérmű adatairól, ha az excenterkört egy középpontban rajzoljuk a főforgattyú körrel /101. ábra/. Továbbá az elvezetési irányt az I^+ és II^+ főforgattyúállások szögfelezőjére helyezzük. Az elvezetési irány elforgatásakor vele forgatjuk az excenteraugráállásokat is. Az elvezetési irány és az excenteraugráállások viszonylagos helyzete tehát nem változott. Így pl. az excenteraugrá középpontjában merőlegesen a szögfelezőre helyezett elvezetési irányra.

Elvezetési irányval elforgatott excenteraugráállások éppen a hozzájuk tartozó főforgattyúállásokra fordulnak rá. Pl. az I^+ excenteraugráállása a diagramon az I főforgattyúállásra kerül. Az elvezetési irányt ugyanis - mint láttuk - χ szög-

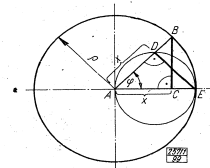
Az elvezetési irányra eső excenteraugrá /holtponthoz pozícióban lévő excenteraugrá/ felező pontjából egy kört rajzolt $\frac{\chi}{2}$ sugárral /99. ábra/. Ezt a kört Zeuner-körnek nevezzük. A Zeuner-kör a különböző állású excenteraugrákhoz kimetszi azt az χ távolságot, amellyel a tolattyú középpontjából elmozdul. Ennek bizonyításakor ábránk jelöléséhez igazodunk. A Zeuner-kör megrajzolása után vegyünk fel egy tetszőlegesen excenteraugráállást. A fentiek szerint bizonyítanunk kell, hogy az AC távolság egyenlő az AD távolsággal. Az említett távolságok egy-egy egybevágó háromszög ABD és ADE Δ -ek χ szög melletti befogói. A két háromszög azért egybevágó, mert a χ szög mindkét esetben szerepel, továbbá mindkét derékszögű. Az ABD a merőleges vetítés miatt, az ADE pedig a Thales-tétel szerint derékszögű. Ezenkívül mindkét háromszög átfogója AD . Tehát a derékszögű háromszögek egybevágók. Eszerint $AC = AD$. Így a Zeuner-kör valóban bármely állású excenteraugrából azt a távolságot metszi ki, amely távolsággal a tolattyú középpontjából elmozdul.

Először a beállítás Zeuner körét vizsgáljuk alaposabban /100. ábra/. A Zeuner kör az I^+ és a II^+ excenteraugrá állásokból a távolságot metszi ki, mert ez állásokban a tolattyú a távolságnyra van középpontjából. Ha ezt a két középpontot az excenterkörrel koncentrikus körrel kötjük össze, akkor a beállítás tálcaféle körét az un. e kör kapjuk, mert sugara a távolság.

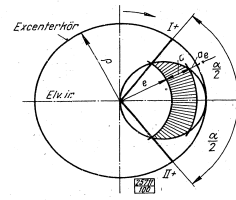
Az I^+ és II^+ állások között mozogva az excenteraugrá a tolattyút a távolságon tolattyú középpontjából. Tehát a csatornát nyitja. A csatornanyitási mértéke a Zeuner-kör excenteraugrá meteszkének az e körön /távolságon/ tuleső része. Tehát az a rész, amely az e kör és a Zeuner-kör közé esik. A tulleés mértékét pedig a tulleés kör segítségével állapítjuk meg.

A tulleés kör sugara: $e + a$, és az excenterkörrel szintén egy középpontja van. Még jobb áttekinthetőség kapunk a vezérmű adatairól, ha az excenterkört egy középpontban rajzoljuk a főforgattyú körrel /101. ábra/. Továbbá az elvezetési irányt az I^+ és II^+ főforgattyúállások szögfelezőjére helyezzük. Az elvezetési irány elforgatásakor vele forgatjuk az excenteraugráállásokat is. Az elvezetési irány és az excenteraugráállások viszonylagos helyzete tehát nem változott. Így pl. az excenteraugrá középpontjában merőlegesen a szögfelezőre helyezett elvezetési irányra.

Elvezetési irányval elforgatott excenteraugráállások éppen a hozzájuk tartozó főforgattyúállásokra fordulnak rá. Pl. az I^+ excenteraugráállása a diagramon az I főforgattyúállásra kerül. Az elvezetési irányt ugyanis - mint láttuk - χ szög-

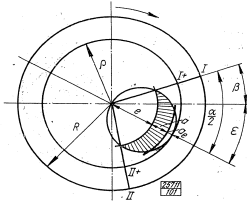


99. ábra.
A Zeuner-kör metszések.



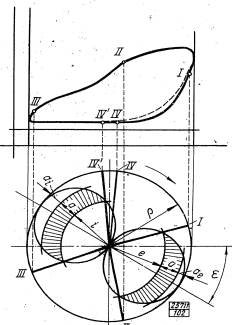
100. ábra.
Csatornanyitások a Zeuner-körben.

gel fordítjuk el, amikor a szögfelezőre helyezzük. Így a vele együttforduló excentersugarak szintén ϵ szöggel fordulnak el. Tehát a hozzájuk tartozó főforgattyúállásokra kerülnek.



101. ábra.
A szögfelezőre helyezett el-
vezetési irány.

száinak a gépezeten mérhető tényleges mértékét a Zeuner-kör adataiból megfelelő lép-
ték alkalmazásával kapjuk meg. Ha az excentersugar és a főforgattyúsugar lépétkéi
különbözők, akkor olyan lépétkét választhatunk az excentersugarának, hogy egybeessen



102. ábra.
Zeuner-diagram.

Elvezettük ugyan a diagramon a
főforgattyú és az excentersugar által
valóságosan bezárt szög leendő mértékének le-
hetőségét, de erre már nincs szükségünk,
mert a diagram elvezetési irány ϵ szög-
get zár be a vízszintes tengellyel. Te-
hát az excentersugar és a főforgattyúsuga-
r viszonylagos helyzete pontosan is-
mert. A tolatyú elmozdulásait pedig a
fenti szabályokkal szemléltetjük. Mivel a
diagramon az excentersugarállások a hoz-
sádjuk tartozó főforgattyú sugarállásokra
esnek, a Zeuner-kör által kimutatott to-
latyúelmozdulásokat rögtön a főforgattyú-
sugarállásokhoz kapjuk meg.

A tolatyú méreteinek és elmozdulá-
sainak a gépezeten mérhető tényleges mértékét a Zeuner-kör adataiból megfelelő lép-
ték alkalmazásával kapjuk meg. Ha az excentersugar és a főforgattyúsugar lépétkéi
különbözők, akkor olyan lépétkét választhatunk az excentersugarának, hogy egybeessen

A fenti szabályokat alkalmazva,
szerkesztjük meg lépérlépésre először
a beümlés Zeuner-diagramját, majd a ki-
ümlési részelal egészítjük ki. Kiindulásként
felrajzoljuk az indikátordiagramot. Az
indikátordiagram jellemző pontjai hatá-
rozhatók meg a vezérmű működését. Ha elő-
rajzoljuk a forgattyúkörrel egybeeső ex-
centersugarat, erre a forgattyúkörrel egybe-
eső excentersugarat levetítjük az I. és II. pon-
tokra. Ekkor megkapjuk a főforgattyú-
sugarakkal egybeeső excentersugarakat.
Szögüket megfeleltük, a megkapjuk az el-
vezetési irányt. Az elvezetési irányra
elő excentersugarat megfeleltük, a
sugarakkal megkapjuk a Zeuner-kört. A
Zeuner-körből az I. és II. állások kimet-
szik az e kör két pontját. Így az excen-
tersugar körpontosából az e kört is meg-
rajzolhatjuk. Felsőszélük szerint a tul-
lengés mértékét is megállapíthatjuk a
tullengési körrel. Természetesen egy nagy

a tullengés az a csatornamérethez képest arányos legyen. Ezután a kiümlés Zeuner-
kört szerkesztjük meg. Levetítjük a III. pontot. Ha azonban a IV. pontot is le-
vetítve megfeleltük a III. és IV. pozíciók kiümlési szögét, akkor más elve-
zetési irányt kapnánk, mint a beümlésnél. Ez azt jelentené, hogy a kiümlést más
tolattyúval és más excenterrel kellene vezérelnünk, mint a beümlést. Az egy to-
latyúval és egy excenterrel való vezérlésnek ugyanis feltétele, hogy az ϵ be-
ümlés vezérlésekor ugyanakkora legyen, mint a kiümlés vezérlésekor. E feltétel
kiegészítésének következménye, hogy a IV. pozíciót a vezérműsík alakítottjuk. Még-
pedig úgy, hogy a III. pont levetítése után, a III. pozícióknak és a beümlés által
meghatározott elvezetési iránynak $\frac{\epsilon}{2}$ szögét átmásoljuk az elvezetési irány másik
oldalára. Így kapjuk az új IV' pozíciót. Az új IV' pozíciót az indikátor-diagramra
felvetítve láthatjuk, hogy a kompresszió-végnyomást módosította. E változást meg-
egyeztetjük, mert a kompresszió-végnyomást az indikátordiagram megszerkesztésekor kö-
rülbelülű értékek vettük fel: $P_{k0} = \frac{2}{3} \sim \frac{2}{3} P_b$.

A kiümlés Zeuner-kört ezután a beümléshez hasonlóan szerkesztjük meg. A III. és
IV' pozíciókból a Zeuner-kör az i távolságot metszi ki. Az a csatornaszélesség
természetesen azonos a beümlés Zeuner-körénél felmért a mérettel. Ha a kiümlé-
si ϵ ugyanazt a csatormát nyitja, mint a beümlési ϵ . Így a kiümlés tullengési kö-
re kiadódik.

A Zeuner-diagram segítségével az egész vezérmű adatait összefüggésekben is
vizsgálhatjuk. Sőt a vezérmű méreteit is megállapíthatjuk, ha az ábrázolás lépétkét
meghatározzuk.

A vezérmű méreteinek meghatározása

A vezérmű egyértelmű működését egy állandó töltésű indikátordiagram szerint a
következő adatok határozzák meg. A külső vezérműt az excentricitás S és a felé-
kelési szög ϵ , a belső vezérműt, vagyis a tolatyú működését a beümlési tullengés
 ϵ , az a csatornaméret, és a kiümlési tullengés ϵ .

E méretek a Zeuner-diagramban mind megvannak, és csak a lépétkét kell meghatá-
rozni, hogy a fenti méretek tényleges értékeit megállapítsuk.

Zárt akármilyen lépétké szerint felrajzolt indikátordiagram alá megszerkeszt-
jük a Zeuner-diagramot. Az ϵ felékelési szögét valódi értékben kapjuk. A további
négy méretet S , ϵ , ϵ , ϵ / viszont szükséges a lépétké ismerete. Zárt a négy méret
közül az egyiknek tényleges értékét határozzuk meg. A tényleges méret és a rajz-
méret hányadosa adja meg a lépétkét.

Valódi értékek megállapítása a csatorna a méretét tudjuk meghatározni. A
folytonosság /kontinuitás/ tételét használjuk fel. A folytonosság /kontinuitás/ té-
tele szerint ahány d gáz áramlik másodpercenként a csatorna keresztmetszetén át
a hengerbe, ugyanannyi gáz áramlik át másodpercenként a henger keresztmetszetén is a
haladó dugattyú mögött. A gázáramlást ugyanis a csatornán át a dugattyúig folytonos-
nak tekintjük.

Egy keresztmetszetben másodpercenként átáramló gőzmennyiség d/a -ben egyenlő a
keresztmetszet és a sebesség szorzatával. Tehát a csatornán $V = a \cdot b \cdot v$ d/a gőzmennyi-
ség áramlik át. E képletben a a csatornaszélesség, b a csatorna hossza. A
 b valójában mindig kisebb, mint a hengerátmérő $b = 0,8 D$. A V_g m/s pedig a beáram-
ló gáz átlagos sebessége. Tapasztalat szerint túlhevített gáz esetén $V_g = 45-65$ m/s.

A telített gőz lecsapódását kisebb sebességgel vesszük tekintetbe. A henger keresztmetszetén

$$v = \frac{D^2 \pi}{4} v_k \frac{a}{s}$$

gőzmennyiség áramlik át. A D a hengerátmérő, $v_k = \frac{a \cdot n}{30}$ m/s a dugattyú középsebessége. A két átlármál gőzmennyiség egyenlőségéből tehát:

$$a \cdot b \cdot v_g = \frac{D^2 \pi}{4} \frac{a \cdot n}{30}; \text{továbbá ebből } a = \frac{D^2 \pi}{4} \frac{a \cdot n}{30 \cdot b \cdot v_g}$$

Am a méretet tényleges értékek kiszámítása után elosztjuk a Zeuner-diagram a méreteinek értékével. A kettő viszonyozása adja a léptéket. Ezzel átszámíthatjuk a Zeuner-diagram összes méretét valódi értékre.

Egy meghatároztuk a vezérmű összes szükséges méretét egy állandó töltésű indikátordiagramhoz.

Töltésváltoztatás

Változó terhelés esetén a gépég teljesítményét is változtatnunk kell. Ennek egyik módja a töltésváltoztatás, mely a vezérmű második feladata.

Am eddig tárgyalt legegyszerűbb vezérmű csak állandó töltéssel tud vészelni. Egy másik töltéshez más meghatározó méretek ρ, ϵ, e, a, i szükségesek. Vizsgáljuk hát meg, hogy egy más töltés esetén mily méreteket változtatathatunk a vezérműben, és a változásoknak milyen következménye van.

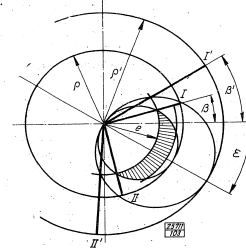
Működés közben a belső vezérmű szinte hozzáférhetetlen. Ezért méreteit ρ, e, a, i nem is változtatjuk. Új töltés esetén tehát csak a külső vezérmű méreteit ρ, ϵ tesszük változtatathatóvá. Vizsgáljuk meg, hogyan alakul ki az új töltés, ha csak a ρ -t változtatjuk a másik négy meghatározó méret állandó marad.

Rajzoljunk fel egy Zeuner-diagramot 50 %-nál kisebb töltés esetére /103. ábra/. A könnyebb áttekinthetőség miatt csak a belső Zeuner-kört rajzoljuk fel. Ezután növeljük meg az excenterkör sugárát $\rho' > \rho$ úgy, hogy az e, a, i és ϵ maradjon állandó. A nagyobb excenterugarra a helybenmaradt elvezetési irányon nagyobb Zeuner-kört rajzolhatunk a belsőnél is és a külsőnél is. Ez az új ρ' sugaru Zeuner-körből metszi ki a belsőnél az állandó sugaru e kör, a külsőnél pedig az i kör és az új ρ', II', III' illetve III', IV' állásokat. Láthatjuk, hogy az új töltés nagyobb /az ábrán 50 %-al növekedett/. Ugyanakkor azonban az előbeütési szög is károsan növekedett, mert a teljes beütési szöge nagyobb lett. A külső szintén növekedett, de vele együtt károsan nagyobbodott az előkülső szöge is. Csak az excenterugár növelésével növekedett ugyan a töltés, de vele együtt károsan nagyobbodott az előbeütési és előkülső szöge is. Ha az excenterugarat csökkentjük, a szabályt fordított értelemben kapjuk. Az excenterugár egyenlő változtatásával tehát a töltésváltoztatás káros következményekkel jár. Ezért ez a mód nem alkalmas töltésváltoztatásra.

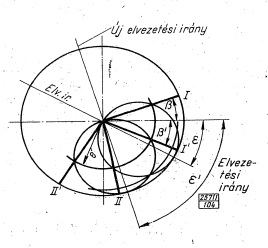
Ezután vizsgáljuk meg, milyen változtatásokat okoz a töltést illetően, ha csak a felkülső szöget változtatjuk /104. ábra/.

Rajzoljuk fel szintén a Zeuner-diagramot 50 %-nál kisebb töltés esetére és növeljük a ϵ -t úgy, hogy a másik négy meghatározó adat állandó maradjon. A nagyobb ϵ -hoz tartozó elvezetési irányra ugyanolyan excenterugár mellett - hisz az ex-

centerugár állandó - új Zeuner-kört rajzoljunk. Ez új Zeuner-körből metszi ki az állandó e kör és az i kör az új I', II', III', IV' állásokat. Láthatjuk, hogy a növekvő ϵ esetén a töltés növekszik ugyan, azaz később lesz vége, de ugyanakkor károsan csökken az előbeütési szöge, mert a teljes beütési szöge állandó marad. Az ábrán a töltés 50 %-al növekedett. Az előbeütési szöge azonban károsan negatívra csökkent. A gyakorlatban negatív előbeütési szög sem fordulhat.



103. ábra.
Töltésváltoztatás az excenterugár változtatásával.



104. ábra.
Töltésváltoztatás a felkülső szög változtatásával.

A külső szintén később végződik, és az előkülső szöge is károsan csökken. A felkülső szög egyedül növelésével tehát - belső beütés esetén - a töltés növekszik ugyan, de károsan csökken az előbeütési és az előkülső szöge. Ha csökkentjük a felkülső szöget, a szabályt fordított értelmű lesz. A töltésváltoztatás tehát csak az ϵ változtatásával szintén nem oldható meg.

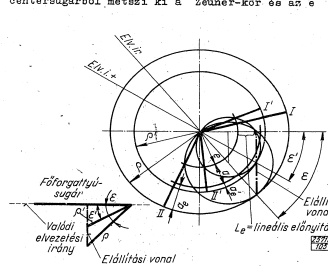
Helyezzük azonban egymás mellé a ρ és az ϵ változtatásánál megállapított két szabályt. Azt látjuk, hogy miközben a töltés mindegyiknél növekszik, addig az előbeütési és az előkülső szög a ρ növelésénél károsan nő, az ϵ növelésénél pedig károsan csökken. Tehát ellentétesen változnak, miközben a töltés mindkét esetben nő. Így, ha a töltést az excentritás és a felkülső szög együtt növelésével növeljük, akkor az előbeütési és előkülső szögek káros változását tetemesen csökkenthetjük. Megfelelő szerkesztéssel pl. az előbeütési szöge állandó is maradhat.

Mi azonban azt az esetet vizsgáljuk meg alaposabban, hogy miként kell változtatni ρ -nak és ϵ -nak, hogy a töltés változása közben a lineáris előnyitás maradjon állandó. Ekkor az előbeütési és az előkülső szöge kissé változik ugyan, de nem károsan /105. ábra/.

A kívánt legnagyobb töltéshez rajzoljuk fel a Zeuner-diagramot /az ábrán 70%-os a töltés/. Kisebb töltések esetén ρ és ϵ is kisebb lesz. Mindkettőt egy-

86

eserre kell tehát változtatnunk, hogy a lineáris előnyitás állandó maradjon. A lineáris előnyitást a Zeuner-diagramban a holtponti főforgattyúálláshoz tartozó excenteraugróból metszi ki a Zeuner-kör és az E kör, mert a lineáris előnyitás a főforgattyú holtponti állásához tartozó csatormanyitása.



106. ábra.
Töltésváltoztatás, ha a lineáris előnyitás állandó.

ságu hur felező merőlegesen lesznek.

Ha a töltést csökkentjük az E csökken, $|\vec{E}| < |\vec{E}'|$. Ez a Zeuner-diagramban új elvezetési irányt ad. Az új töltéshez tartozó Zeuner-kör középpontjának az elvezetési irányon is rajta kell lennie. Ezért az új Zeuner-kör középpontja az új elvezetési irány és a hirt felező merőleges metszéspontja adja. Megrajzolva az új Zeuner-kört, az elvezetési irányból kimetszi az új ϕ' -et $\phi' < \phi$.

Ha tovább szerkesztjük a kisebb töltéskész tartozó Zeuner-diagramokat, azt tapasztaljuk, hogy az elvezetési irányra eső excenteraugrak végpontjai egy egyenesen mozognak el. Ez az egyenes a hirt felező merőlegessel párhuzamos, azaz a holtponti pozícióra merőleges. Ezt az egyenest, amelyen töltésváltoztatás közben az elvezetési irányra eső excenteraugrak végpontjai elmozdulnak, elállítási vonalnak nevezzük.

A Zeuner-diagramból addó ρ és E adatokat másoljuk ki a vezérmű ábrájára a holtponti főforgattyúálláshoz eredeti léptékekkel és eredeti elvezetési irányval. Az elállítási vonal es esetében is merőleges a főforgattyú holtponti pozíciójára.

Tehát, ha a töltésváltoztatás közben a lineáris előnyitás állandó, akkor az elállítási vonal merőleges a főforgattyú holtponti pozíciójára.

Ha töltésváltoztatás közben β állandó, akkor hasonló szerkesztéssel az elállítási vonal merőleges egyenes a főforgattyú I. pozíciójára. Az elállítási vonal lehet kis görbületű görbe is. Az előbeállítás és előállítások még ekkor sem változnak lényegesen töltésváltoztatás közben.

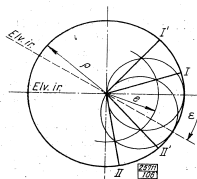
A ρ és E együttes változtatásához a stabil gések egyenestérít egy rugó szerkezettel az un. tengelyregulátorral egészítik ki. E regulátor a tengely forgásakor keletkező centrífugális erőt árszeli, úgy szabályozza a gép teljesítményét, hogy a fordulatszám állandó maradjon változó terhelésnél is.

87

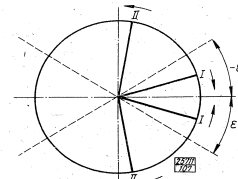
A tengelyregulátor a mozdony pályamoszási és a gép nagy fordulatszámra miatt nem alkalmazható mozdonyon. Ezért állítható rudazatra van szükség. Végül megemlítjük, hogy a vezérmű méreteit az állandó töltésű tanult módszerrel a legnagyobb töltésre határozzuk meg.

Forgásiirányváltogatás

A vezérműnek harmadik feladata a forgásiirányváltogatás. Vizsgálatához változtassuk a felkalkálási szöveget a Zeuner-diagramban /106. ábra/.



106. ábra.
A forgásiirányváltogatás elve.



107. ábra.
Forgásiirányváltogatás, ha a töltés állandó.

Ha a felkalkálási szöveget csökkentjük, akkor a teljes beállítás szövege változatlan marad, de az előbeállítás szövege nő. Ha $E = 0$ -ra csökkentjük, akkor az előbeállítás szövege egyenlő a beállítás szövegevel, azaz a teljes-beállítás szövege fele előbeállítás $\beta = \frac{1}{2}$, fele pedig beállítás szövege. Ekkor tehát a holtpont előtt ugyanannyi gőst becsatolunk a dugattyú elé, mint a holtpont után. Ezért a dugattyú ilyen felkalkálás mellett álló helyzetében marad.

Ha E -t az előbbi értelemben tovább változtatjuk, akkor negatív lesz, azaz a másik irányba zár be szöveget a főforgattyú az excenteraugrával /107. ábra/. Ebben eseten az addigi előbeállítás már nagyobb, mint az addigi beállítás. Tehát a dugattyú a másik irányba mozog el a főforgattyút ellenkező értelemben forgatja.

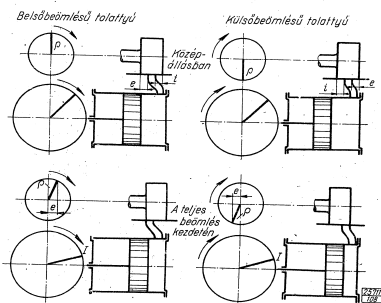
Ha a Zeuner-diagramban az elvezetési irányt a holtponti pozíció körül, mint tengely körül tükrözzük, azaz $|\vec{E}'| = |\vec{E}|$, akkor a beállítás és az előbeállítás ellenkező irányú forgásiirány mellett, állandó marad.

E feladatot is a mozdonyvezérmű rudazatának állításával oldjuk meg.

A külső beállítású vezérmű törvényei

A vezérműnek a dugattyúhoz viszonyított mozgását eddig csak belső beállítás mellett ismerjük. Vizsgáljuk meg, mennyiben különbözik a külső beállítás viszonyok. Mivel külső beállítású tolattyú csak néhány selejtezésre váró mozdonynál található, a kérdéssel röviden foglalkozunk.

A teljes beömlés kezdetekor /108. ábra/ külső beömlésű tolattyú is e távol-ságot mozult el középpályaiból, de ellentéző irányba, mint a belső beömlésű to-lattyú. Tehát az excenterugár is a másik középpályából indult. Így a kétféle be-ömlésű tolattyú excenterugara 180°-ot zárnak be egymással egyenlően forgóforgat-tyu állások mellett. Ezért, míg belső be-ömlésű a forgási i-rányt tekintve véve az excenterugár kö-zött a főforgattyút vette a 90° felkelési szöggel, addig külső beömlésű a főfor-gattyú követi az ex-centerugarat 90° < E < 180° felkelési szög mellett.



108. ábra.
A belső és külső beömlésű vezérlés öss-
zehasonlítása.

dik a főforgattyú holtponthelyzetéhez/ a töltés csak akkor és az előbeömlési szög nő.

A vezérlés törvényei, ha a hengerküszövponton és az elvezetési irány szöget zárnak be

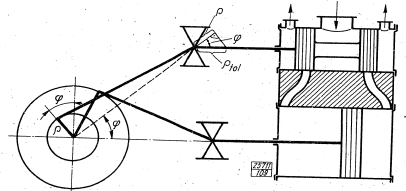
A vezérlés törvényeinek megállapítása közben eddig a hengerküszövponton - azaz a tolattyú mozgásiránya - és az elvezetési irány párhuzamosak /vízszintesek/ vol-tak. A gyakorlatban azonban ezek általában teteszközes szöget / φ / zárnak be. Ez a szög működés közben változik. Az elvezetési irányt ugyanis az excenterugár végpont-jainak új helyzetei újra és újra meghatározzák. Ezért a vizsgálathoz szükséges egy ún. főelvezetési irány. A főelvezetési irány a főforgattyú hátsó holtponthelyze-téhez tartozó elvezetési irány. Ennek szögét a tolattyú mozgásirányával φ -vel je-löljük, a φ változását elhanyagoljuk. Tehát vizsgáljuk meg most a vezérlés törv-ényeit $\varphi \neq 0$ esetében.

A tolattyú holtponthelyzetét most is akkor foglalkoztatja el, ha az excenterugár az elvezetési irányt egybeesik. Így a tolattyú középpályája mellett az excenteru-gár most is merőleges az elvezetési irányra /109. ábra/. A tolattyú-elmozdulás kö-zéppályájától holtpon-tjáig / S / t / azonban nagyobb, mint az ex-centeritása φ .

Ha ugyanis az el-vezetési irányból a mozgás irányára for-gatjuk az excenteru-garat és az ívet egye-nessel helyettesítjük, akkor a tolattyú-elmo-zdulás az ábrán látha-tó derékszögű három-szögből

$$S_{\text{tol}} = \frac{S}{\cos \varphi}$$

Ha a felkelési szög akkora maradna, mint $\varphi = 0$ esetén, akkor a tolattyú φ szögnek megfelelően előbb kezdendé nyit-ni a csatornát, mert φ szöggel előbb indult középpályájától. Tehát ugy mozgattja a tolattyút, mintha $E - \varphi$ szög lenne a felkelési szög. Ha azt akarjuk, hogy a tolattyú továbbra is E -nek megfelelő felkelési szög szerint mozogjon akkor az excenterugarat φ szöggel balra állítjuk, azaz a felkelési szögét megváltoztatjuk φ szöggel $E_{\text{új}} = E + \varphi$. Így, ha továbbra is φ -val jelöljük a $\varphi = 0$ esetén a-dós előfelvetési szöget, akkor $E_{\text{új}} = 90^\circ - \varphi + \varphi$ belső beömlés esetén. Külső beömlés esetén viszont $E = 90^\circ - \varphi$ belső beömlés esetén. Külső beömlés esetén viszont $E = 90^\circ - \varphi$ belső beömlés esetén. Külső beömlés esetén viszont $E = 90^\circ - \varphi$ belső beömlés esetén.



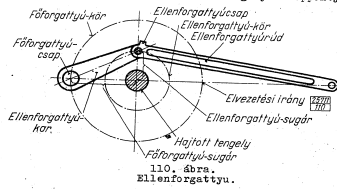
109. ábra.
Vezérlés változó elvezetési irány esetén.

A mozgások külső vezérlése

A mozgások vezérlésének mind a három-feladatot meg kell oldania. Ez azonban csak olyan külső vezérléssel teljesíthető, mely több elemről összedílitott ún. "ki-nemutkelti lánc". E külső vezérlések több elem alternáló mozgáskeltő hatást ösze-gesítenek. Az összerakott hatást vezetik a tolattyúra. Ilyen alternáló mozgáskeltő elem lehet a mozgató külső vezérlésben a már ismert excenter, továbbá lehet ellenfor-gattyú, vagy a mozgató bármely ide-oda mozgó része, pl. a keresztfej, ha rudazattal a külső vezérlésbe kötjük. Ez elemeknek csak szerkezeti kialakításuk más, mozgató hatásuk lényegileg e forma jellegű.

Az ellenforgattyúval egyszerűbb szerkezete miatt az excentert helyettesítik a mozgáson /110. ábra/. Az ellenforgattyú a főforgattyúcsapra egy karral mereven rögzített csap. Az ellenforgattyúkat a hajtórúd eljára előtt ékezik fel a főforgattyúcsapra. Az ellenforgattyúcsap mozgattja az ún. "ellenforgattyú rudat". Az ellenfor-

gattyukart mereven rögzítik a főforgattyúcsaphoz, tehát az ellenforgattyúcsap is a mozdony főtengelye körül ír le körpályát. E körpálya sugara az ellenforgattyúcsap körpályájának sugara. Az ellenforgattyúcsap tehát a főtengely középpontját és az ellenforgattyúcsap középpontját összekötő, köp-
 nem esik az ellenforgattyúcsap mozgató hatására az ellenforgattyúcsap egyenesbe vezetett vége alternáló mozgást végez /ide-oda mozog/.



Tehát az ellenforgattyúcsap mozgató hatása teljesen egyenértékű az excenterével. Az excenternek az ellenforgattyúcsap felé mozog. A feléke-
 lési szög az ellenforgattyúcsap és a főforgattyúcsap által beírt szög. Az excenternek megfelelője pedig az ellenforgattyúcsap. Az excenterrel megállapított törvények tehát az ellenforgattyúra is érvényesek. Sőt érvényesek a főbb törvények e-
 setenkénti megmondás után bármely alternáló mozgást keltő elemre.

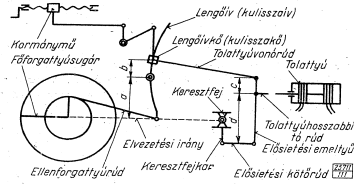
A vesértengely mozdonyokon egybeesik a főtengellyel akár ellenforgattyút, akár excenteret használunk vesérlő elemként.

A mozgató elemek hatását a vektorok összegezésének szabályai szerint adhatjuk össze. A vektor nagyságát az ellenforgattyú /excenter/ sugár nagysága adja, irányát pedig a főforgattyúhoz viszonyított helyzete, az α szög határozza meg.

Mozdonyokon legelterjedtebben a Heusinger-féle külső vesérművet használják. Még néhány mozdonyon található Stephenson-féle is. Félleg kiselvezített néhány mozdonyon Allan-Trick és Gooch-féle külső vesérmű is van. Az első két ismertetése után az utóbbi kettőtől csak a történeti tanulság végett elölezzük meg.

A Heusinger-féle külső vesérmű

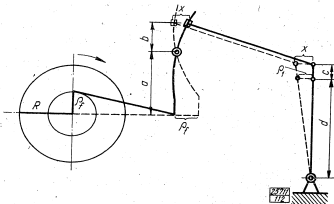
A Heusinger-féle külső vesérmű is két alternáló mozgást keltő hatást összegez. Az összegezett hatás mozgató a tolattyút.



111. ábra.
Heusinger-féle külső vesérmű.

lével. Az egyik alternáló mozgást keltő elem tehát az ellenforgattyú. A másik a keresztfej, amelyet rudakkal szintén bekötünk a külső vesérműbe. A karikával jelzett pontok a rudszakon csuklócsák, a két karikácsák fix forgáspontok. Az ellenforgattyúnak és a keresztfejnek mozgató hatásait a tolattyú-hosszszabítórú és az elősietési emeltyű csuklójában összegezzük. Az összegezett alternáló mozgás szerint mozog a tolattyú. Részletesen vizsgáljuk meg a két alternáló mozgást keltő hatás vektorális összegezését.

Vizsgáljuk meg az ellenforgattyú elvezetési irányát legyen párhuzamos a tolattyú mozgásirányával $\beta = 0^\circ$. A lengővívó felad helyzetében legyen b távolságra a lengővívó középpontjától, mint forgásponttól. Az ellenforgattyúrú alternáló végpontja pedig a távolságra van a lengővívó forgáspontjától. A lengővívó pontokat kis elhanyagolással visszaintes síkban mozgónak tekintjük. Míg az egyik alternáló mozgást keltő elemek a tolattyúra kifejtett hatását vizsgáljuk, addig a másikat állónak tekintjük. Így az elősietési emeltyűbe csatlakozó rudja csuklójában álló forgáspontot látszik. Elvitettük, hogy két adat határozza meg a külső vesérművek mozgató hatását: β és C . Mindegyik mozgató elemnek ezt a két adatát kell meghatároznunk, hogy összegezhessük.



112. ábra.
Az ellenforgattyú hatása.

Vizsgáljuk először, hogy az ellenforgattyú egyedül hogyan mozgató a tolattyút a keresztfej hatása nélkül /112. ábra/.

A felszerelt ellenforgattyú sugara S_f . Ha az ellenforgattyú középpontjából a holtpontra fordul, az ellenforgattyúrú végpontja a lengővívó alsó pontjával szintén S_f távolságra mozog. E mozgást a tolattyú felé a lengővívó továbbítja. Ennek elmozdulása azonban a karok aránya szerint már csak $X = S_f \frac{b}{a}$. Ugyanis

$$S_f : a = X : b.$$

A tolattyú vonórú másikké is X távolságra mozog el. A keresztfejet állónak tekintve, az álló forgáspont az elősietési emeltyű alsó végén van. Ha az elősietési emeltyű felad vége a tolattyú vonórúdal X távolságra mozog el, akkor a tolattyú hosszszabítórú csuklójának elmozdulása, vagyis a tolattyú elmozdulása:

$$S_1 : d = X : (a + d)$$

$$\text{Eszterint: } S_1 = \frac{X \cdot d}{a + d} = S_f \frac{b \cdot d}{a \cdot (a + d)}$$

A a és d jelentése a 112. ábráról olvasható le. Tehát míg a felszerelt ellenforgattyú középpontjából holtpontra fordul, addig a tolattyú az ellenforgattyú hatására $S_1 = S_f \frac{b \cdot d}{a \cdot (a + d)}$ távolságra mozog el szintén középpontjából holtpontra állásába. Ugy mozog tehát, mintha S_1 sugarú ellenforgattyú mozgató.

Ezután a másik jellemző adatot, az ε_1 -t vizsgáljuk meg. A felszerelt ellenforgattyú felkélési szöge: $\varepsilon_2 = 90^\circ$.

Miközben azonban középpályaiból első holtponthelyzetbe fordul, a lengővív hátramosdul. A külső és álló forgáspont ugyanis a mozgás irányát ellentétekre változtatja. Az elősietési emeltyűn lévő forgáspont viszont nem változtat a mozgás irányán. Így a tolattyú is hátsó holtponthelyzetbe mosdul. Tehát úgy mozog, mintha közvetlenül egy olyan ellenforgattyú mozgásának felkélési szöge: $\varepsilon_1 = 270^\circ$ ha a szög az előbbi értelemben, az óramutató járásával egyező irányban mérjük.

Ábrázoljuk vektoriálisan csak az ellenforgattyúnak a tolattyúra kifejtett hatását. Ennek a képszetbeli vezérlő elemnek a sugara ρ_1 , felkélési szöge pedig $\varepsilon_1 = 270^\circ$ /114. ábra/.

Ennek a képszetbeli a tolattyú mozgató képszetbeli vezérlőelemnek a hatása azonban csak az egyik hatása a kettő közül. A másik a keresztfej mozgató hatása.

Ha csak a keresztfej hatását vizsgáljuk, akkor az ellenforgattyút tekintjük állónak. Így az

113. ábra.
A keresztfej hatása.

A keresztfej hatása.

114. ábra.
A Heusinger-féle vezérlő
eredő vezérlőforgattyúja

A Heusinger-féle vezérlő
eredő vezérlőforgattyúja

elősietési emeltyű felő pontja lesz az álló forgáspont /114. ábra/. Mivel a keresztfej alternáló mozgást végez, hatására az elősietési emeltyű negatívval a tolattyú is alternáló mozgást végez. Tehát a keresztfej hatása is azonos egy ellenforgattyú hatásával. Állapítunk meg a keresztfej hatásának, mint képszetbeli vezérlő elemnek a két jellemző adatát: 1. az ellenforgattyú sugarát ρ_2 -t és 2. felkélési szögét ε_2 -t.

A keresztfej középpályaiból holtponthelyzig a főforgattyúsugárnak megfelelő R utat teszi meg. A tolattyú azonban, amely ekkorban szintén középpályaiból holtponthelybe mosdul, csak $\rho_2 = R \frac{b}{a+d}$ utat tesz meg a mozgató karok arányának megfelelően. Tehát a keresztfej hatására a tolattyú úgy mozog, mintha közvetlenül $\rho_2 = R \frac{b}{a+d}$ sugarú vezérlő elem mozgásának felkélési szöge: $\varepsilon_2 = 90^\circ$ mert a keresztfejet közvetlenül a főforgattyú mozgatja. Az ábrázolt rudazat pedig nem változtatja ellentétekre a tolattyú mozgását a keresztfejhez képest.

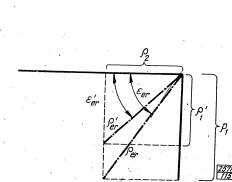
Ábrázoljuk a keresztfej képszetbeli vezérlő elemét is vektoriálisan /115. ábra/. Ezután összegezzük a tolattyú mozgását a keresztfej hatásának összegezését. Est az eredő vezérlőforgattyút hozzá létré az elemek mozgásának összegezését után a működő külső vezérlő. Az eredő vezérlő forgattyúsugár ρ_{er} a felkélési szöge pedig: ε_{er} . Erre az eredő vezérlőforgattyúra érvényesek azok a törvények, melyeket alapul állapítottunk meg.

Igy eddigi ismereteink alapján mondhatjuk, hogy az ábrázolt külső vezérlő belső beáramlós tolattyúval vezérel, mert $\varepsilon < 90^\circ$. Ezenkívül a gépezetet előre forgatja, mert a forgásiirányt tekintve belső beáramlás esetén a vezérlőforgattyúsugár így követi a főforgattyúsugarat.

A Heusinger-féle külső vezérlő töltés- és menetirányváltóztatása

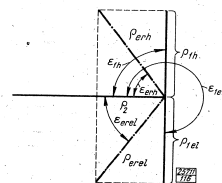
Egy állandó sugara ρ_{er} és felkélési szöge ε_{er} képszetbeli eredő vezérlőforgattyú esetén a töltés is állandó. Töltés-váltóztatáshoz egyszerre kell változtatnunk a ρ_{er} -t és ε_{er} -t. Ezt a lengővív mozgásával oldjuk meg.

Ha a lengővív követi a lengővív forgáspontjához, akkor a $\rho_1 = \frac{b}{a+d}$ komponens ρ_1 -re csökken, mert b a tört számlálójában csökken, míg a többi tényező változatlan /115. ábra/. Az új ρ_1 -t összegezzük a változatlan ρ_2 -vel, akkor



115. ábra.
A Heusinger-féle vezérlő
töltés-váltóztatása

A Heusinger-féle vezérlő
töltés-váltóztatása



116. ábra.
A Heusinger-féle vezérlő forgási-
irány-váltóztatása.

A Heusinger-féle vezérlő forgási-
irány-váltóztatása.

ρ_{er} is csökken ρ_{er} -re $\rho_{er} < \rho_{er}$ és ε_{er} is csökken ε_{er} -re $\varepsilon_{er} < \varepsilon_{er}$. A töltés tehát csökken. Ha a külsőszögvet távolítjuk a forgásponttól, a töltés nő. Mivel ρ_2 változatlan, az elősietési vonal merőleges a főforgattyú holtponthelyzetére. Tehát a töltés-váltóztatás közben a lineáris elcsúszás állandó. Így ha a lengővív követi képszetbe helyezsük, akkor $\rho_{er} = \rho_2$ és $\varepsilon_{er} = \varepsilon_2$. A töltés egyenlő a lineáris elcsúszással.

A lineáris elcsúszás állandóságából következik, hogy a főforgattyú holtponthelyzetében a tolattyú minden töltéskor ugyanazon a helyen van. A főforgattyú holtponthelyzetében tehát a lengővívben a követ a tolattyú mozgása nélküli mozgathatjuk. Ezért a lengővív sugara egyenlő a tolattyúvív sugarával.

A gép forgásiirányát pedig ezzel változtatjuk, hogy a lengővív követi a lengővív forgáspontjának másik oldalára helyezsük /116. ábra/. Így $\varepsilon_{1h} = 90^\circ$ -kal, mert a lengővív nem változtatja ellentétekre a felkelt ellenforgattyú mozgató hatását. A ρ_{1h} -t $\varepsilon_{1h} = 90^\circ$ -os felkélési szöggel ábrázoljuk. Ezután összegezzük ρ_2 -vel. Így az eredő ρ_{er} tükörképét kapjuk. Tehát a forgásiirány azonos töltésszámbólyozási feltételek mellett ellenkezővé változik.

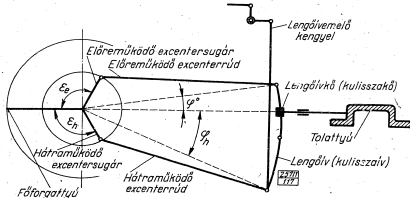
Ha a felkelt ellenforgattyú rögzítési iránya φ szöggel zár be a hengerkőszépvonalal, akkor a tanultak szerint φ szöggel állítjuk balra eddigi helyzetéhez képest az ellenforgattyúsugarat. A valódi felkélési szög tehát ebben az esetben $\varepsilon_r = 90^\circ - \varphi$ nagyságúra csökken, hogy a vektordiagram komponenseinek felkélési szöge ne módosuljon.

A Heusinger-veszermű szerkesztésekor az indikátordiagramból megszerkesztett Zeuner-diagram ellenforgatvány sugara és felkelési szöge az eredő képzeletbeli vezérlőforgatvány két jellemző adata. Ez adatokat kell vektoriális összegezés után megadnia a két komponens vezérlőelemnek.

Külső beáramlású tolattyúval a Heusinger-féle külső veszermű akkor tud vezérelni, ha a tolattyú hosszabbítót rudat a tolattyú vonórúd fölé kötik be az előlétesítési emeltyűbe. Ekkor $\xi_2 = 180^\circ$ és vektoriális összegezés után külső beáramlású tolattyúra kapjuk a fenti vezérlési feltételeket.

Stephenson-féle külső veszermű

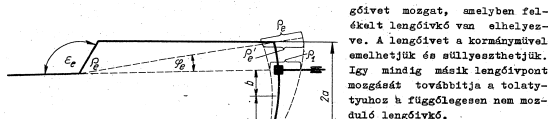
A Stephenson-féle külső veszermű csak régi típusú mozdonyokon található. Így általában külső beáramlású tolattyúhoz szerkesztették. Ezért mi is csak külső be-



117. ábra.
Stephenson-féle külső veszermű.

8mlés esetre vizsgáljuk. E veszermű is két alternáló mozgást keltő hatást, két excenter hatást összegezi egy eredő, képzeletbeli vezérlőforgatványvá.

Vizsgáljuk meg kialakítását /117. ábra/. A fő tengelyre ékelt két excenter lengővív mozgat, amelyben fel-



118. ábra.
Az előre működő excenter hatása.

A lengővív félhossza a távolság.

A két excenterhatást az összegezés előtt külön-külön vektorokkal jellemezzük.

Vizsgáljuk először a lengővív felső végéhez kapcsolt excenter hatását a tolattyúra /118. ábra/. A külsőszív alsó végén álló forgáspont van, mert a másik excenter állnak tekintjük. A vizsgált excenter fő elvezetési iránya a hengerkúpnyalábbal φ_e szöget zár be. Sugara ρ_e . Mivel a ρ_e excenter sugár körpályából holtponthelyzetébe ér, a: excenter végpontja a lengővív végpontját

$$\rho'_e = \frac{\rho_e}{\cos \varphi_e}$$

távolságra mozditja el, az elvezetési irány φ_e szöge miatt. Ha a lengővív végpontja ρ'_e távolságot mozult el, akkor a kö egy kisebb ρ_1 távolságot haladt. A karok arányából $\rho_1 : /a + b/ = \rho'_e : 2a$. Innen

$$\rho_1 = \frac{\rho_e / a + b/}{2a}$$

Behelyettesítve ρ'_e értékét, a tolattyú a felső excenter hatására ugy mozult el, mintha

$$\rho_1 = \frac{\rho_e / a + b/}{2a \cos \varphi_e}$$

sugara excenter mozgató. E képzeletbeli vezérlőelem felkelési szöge a ferde elvezetési irány miatt

$$\xi_1 = \xi_e + \varphi_e$$

ahol ξ_e a felkelési valódi excenter felkelési szöge.

Ábrázoljuk vektoriális összegezéshez a felső képzeletbeli vezérlőelemet /119. ábra/. Ha csak ez mozgató a tolattyút, akkor külső beáramlás esetén előre forgatná a gépezetet, mert ekkor követné a főforgatvány az excenter sugarat. Ezért ezt az excentert előreműködő excenternek nevezik, a másikat pedig hátraműködőnek.

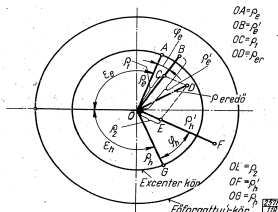
A hátraműködő excenter egyedül hatásának vizsgálata hasonló. Így a tolattyút mozgató képzeletbeli hátraműködő vezérlőelem sugara

$$\rho_2 = \frac{\rho_e / a - b/}{2a \cos \varphi_2}$$

felkelési szöge pedig $\xi_2 = \xi_h + \varphi_h$.

Ezt a vezérlőelemet is felrajzoljuk és összegezzük vektoriálisan az előre működő komponenssel. Ekkor kapjuk meg azt a képzeletbeli eredő vezérlőforgatványt, mely a tolattyú mozgását közvetlenül meghatározza. Az eredő vezérlő-forgatvány két jellemző adata ρ_{er} és ξ_{er} . Erre az eredő vezérlőforgatványra érvényesek a vezérlés törvényei úgy, mint a tolattyút közvetlenül mozgató vezérlőforgatvány. Töltésváltoztatásakor tehát ennek kell a sugarát (ρ_{er}) és felkelési szögét (ξ_{er}) egyszerre változtatni.

A töltést a lengővív mozgásával változtatjuk /120. ábra/. Ha súlyoztjuk a lengővív, akkor a lengővív viszonylag feljebb kerül. A töltés ez esetben nő, mert



119. ábra.
A Stephenson-féle veszermű eredő ve-

zérlőforgatványa

A hátraműködő excenter egyedül hatásának vizsgálata hasonló. Így a tolattyút

mozgató képzeletbeli hátraműködő vezérlőelem sugara

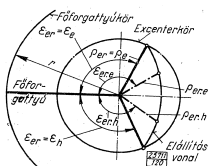
$$\rho_2 = \frac{\rho_e / a - b/}{2a \cos \varphi_2}$$

felkelési szöge pedig $\xi_2 = \xi_h + \varphi_h$.

Ezt a vezérlőelemet is felrajzoljuk és összegezzük vektoriálisan az előre működő komponenssel. Ekkor kapjuk meg azt a képzeletbeli eredő vezérlőforgatványt, mely a tolattyú mozgását közvetlenül meghatározza. Az eredő vezérlő-forgatvány két jellemző adata ρ_{er} és ξ_{er} . Erre az eredő vezérlőforgatványra érvényesek a vezérlés törvényei úgy, mint a tolattyút közvetlenül mozgató vezérlőforgatvány. Töltésváltoztatásakor tehát ennek kell a sugarát (ρ_{er}) és felkelési szögét (ξ_{er}) egyszerre változtatni.

A töltést a lengővív mozgásával változtatjuk /120. ábra/. Ha súlyoztjuk a lengővív, akkor a lengővív viszonylag feljebb kerül. A töltés ez esetben nő, mert

a vektordíús összegezés után ρ_{er} nő és ϵ_{er} csökken. Legnagyobb a töltés, ha a lengőívvet teljesen lesüllyesztjük, vagy felemeljük. Ebben az esetben $\rho_{er} = \rho_e$ és $\epsilon_{er} = \epsilon_e$ áll. $\rho_{er} = \rho_h$ és $\epsilon_{er} = \epsilon_h$, azaz a tolatyút csak az előre műkö-



120. ábra.
A Stephenson-féle vezérmű
töltés- és forgásirányvál-
toztatása.

lineális előnyítése is csökken. Az jelentéktelen előny, mert 0 töltésekor, amikor a lengővív kötéspállászatban van, kevesebb gáz áramlik a hengerbe. Így a mosdonyt álló helyzetben valamivel jobban biztosíthatjuk. Az előny azért jelentéktelen, mert a mosdony a lengővív kötéspállászatban nem a kis gözmennyiség miatt marad álló helyzetben, nyitott szabályozó esetén sem, hanem azért, mert ekkor az eredő felkelési szög

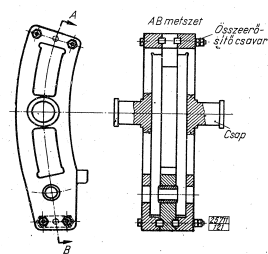
$$\zeta_{\text{er}} = 180^\circ \text{ vagy } \zeta_{\text{er}} = 0^\circ.$$

A Heusinger- és Stephenson-féle külső vezérművek összehasonlítása

A Heusinger-vezérmű széleskörű elterjedése a következő előnyökkel magyarázható:

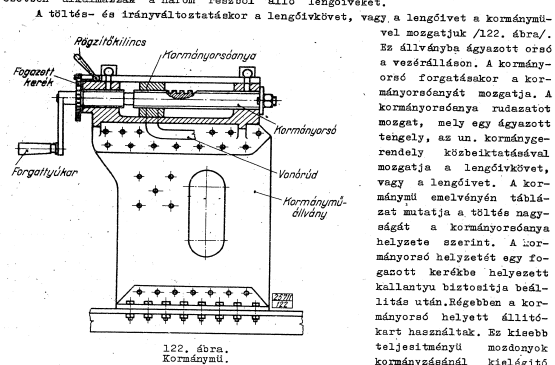
1. A főtengelyre csak egy ellenforgatványt kell szerelni. Ez lehetővé teszi, hogy a hajótorony akárján kívülre alkotta szereljkék. Így jobban hozzáférhető, karban tartható, mint a Stephenson-féle. A szerkesztés is könnyebben tudják elhelyezni.
2. A mozdony rugósága kisebb, mert a forgatványok csak a vezérlésben, mint a Stephenson-féleknél. A rugóság azért okoz zavart mindent vezérlésnél, mert a vezérlési egy részét a főtengelyre, másik részét pedig a keresztelék felé. Ezek pedig menetközben rugóságok egymáshoz képest elmozdítanak. Így a vezérlés nem lesz pontos, és az elmozdítás irány (például az elmozdítás) is elmozdítja. Ezen elmozdítások ellenőrzését teszi a gép-elmozdítás. E káros hatás annál kisebb, minél hosszabb a forgatványtorony.
3. A szabadabb szerkesztés lehetővé teszi a Haulinger-féle vezérlésnél, mint a Stephenson-féle forgatványtoronynál engedélyez, mint a Stephenson-féle vezérlési excenter-nél. Ez a szerkesztés a keresztelék felé mozog. Ezért a rugóság a Haulinger-vezérlésben nagyobb, mint a Stephenson-féle, azaz az egyik komponens működését zavarja, míg a Stephenson-féleknél a rugóság excenter-nél mellett mindkét excenter működését.

készül. Közepéhez "egy egyik" - legtöbbször az alsó - végéhez csatlakoznak az emelő függvaskak. A lengőveket betétben edzik, s a lengőívkövet vezető felületét csiszolják. A lengőívkő anyaga cementált, edzett acél. A Heusinger-féle vezérműnél régebben kengyellel emelték. A Stephenson-vezérműnél kengyellel vezeték egyenesbe.



121. ábra.
Lengőív.

esetben alkalmazásuk a három részből álló lengőíveket.



122. ábra.
Kormányrúd.

A lengőívkő a lengőívben állandó töltés mellett is ide-oda csusszik. Hisz a Heusinger-vezérműnél a lengőív pontjai egy körön mozognak, amelynek középpontja a lengőív csapja /111. ábra/. A kő pedig oly körön, amelynek középpontja az emelő-kengyel felfüggesztési pontja. Stephenson-vezérműnél pedig a lengőív pontjai felvő nyolcasra hasonló ∞ görbét írnak le, míg a lengőívkő ugyancsak körön mozog, amelynek középpontja az egyenesbe vezető kengyel felfüggesztési pontja. A lengőív és kő külön pályája az un. lengőívkő-ugrást eredményezi állandó töltés mellett is. Ez zavarja a töltés állandóságát. A lengőívkő-ugrást csökkentése érdekében újabbban a Heusinger-féle vezérműnél szögemeltyűvel közvetlen a tolattyú vonórúd végét emelik töltésváltatás közben. Ebben az esetben alkalmazásuk a három részből álló lengőíveket.

A töltés- és irányváltatásakor a lengőívkövet, vagy a lengőívet a kormányrúddal mozgatjuk /122. ábra/. Ez állványra ágyasztott opor a vezérlőálláson. A kormányrúd forgatásakor a kormányrúdsánc rudasat mozgatja. A kormányrúdsánc rudasat mozgat, mely egy ágyasztott tengely, az un. kormányrúdsánc rudasat mozgatja a lengőívkövet, vagy a lengőívet. A kormányrúdsánc rudasat mozgatja a töltés nagyságát a kormányrúdsánc rudasat helyszerte szerelt. A kormányrúdsánc rudasat egy fogságot kezdőbe helyezett kallantat biztosítja beállítás után. Régebben a kormányrúdsánc helyett állítókart használtak. Ez kisebb teljesítményű mosdonyok kormányzásánál kielégítő

volt. A mozgathatósághoz szükséges erő nem haladta meg az emberi erőt. Ma a kormányrúd és állító kar közbe használatát tessék lehetővé. Ez a megoldás főleg kis teljesítményű, tolattyú mosdonyokon előnyös. Ezeknek gyakori irányváltatásánál előny a kar rövid állítási ideje.

A vezérmű rudasatnak elemi szelenodózt csapásgerekekkel csatlakoznak egymáshoz. A szelenodózt betétben edzik, hogy kien legyen a kopásnak. A külső vezérmű rudasata a tolattyúrúdsánc a tolattyú-keresztfejen keresztül csatlakozik.

A belső vezérmű szerkezeti kialakítása

Általánosságban a tolattyú mosdonyvezérművek terjedtek el. A tolattyúkat két nagy csoportra osztjuk: 1. siktolattyúk, 2. hengeres /Xár-/ tolattyúk.

Siktolattyún az "Általános géptan"-ból ismert kagylós tolattyút vagy változatait értjük. Egy változatát, az un. Trick-tolattyút /123. ábra/, mosdonyokon is kipróbálták. E tolattyú ürtvényében egy csatoma segíti a beállítását. A siktolattyúkat háttoldással illesztik a tűkörre. Ha elkopik, felfekvő lapjára új lemezt erősítenek /megtalpalják/.

Ujabbban azonban mosdonyokon kisdírlag hengeres tolattyúkat alkalmaznak /124. ábra/, mert számos előnye van a siktolattyúval szemben.

1. A hengeres tolattyú tehermentesített, azaz a tolattyúra ható gömnyomásból származó erő egyenlően van. A siktolattyút viszont a tűkörre szorítja a frisse gőz. Így a hengeres tolattyú mozgathatósághoz kisebb teljesítményt kell elvonunk a gépezettől.

2. A hengeres tolattyú belső beállítás is lehet. Így a tolattyúrúd töltése könnyebb feladat.

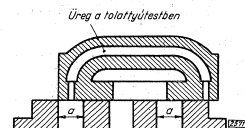
3. Hengeres felülete miatt könnyebb megmunkálni és a túlhevített gőz hőfokán nem vetemedik.

Viszont a siktolattyúnál kisebb a visszatérő veszély, mert a tolattyú felcsúszkodik a tűkörrel teret enged a viznek.

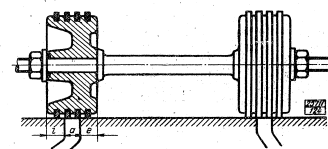
A hengeres tolattyúk hornyaiha négy-négy gyűrűt helyesünk töltés oldalából. A gyűrűket rögzítő csavarral biztosítjuk az elfordulás ellen.

A hengeres tolattyútestet asztaltak végükön kupora is alakítani. Ez alak előnye tisztázatlan, mert csak éveinkben folynak kutatások külföldön, hogy mily tolattyú és tolattyúszekrény alak felel meg legjobban a gőz áramlási viszonyainak. A kutatások főzami eredményei még nem ismeretesek.

A hengeres tolattyú egyik változata a Trofimoff-tolattyú /125. ábra/. E megoldásnál a hengeres testek lazán vannak a tolattyúrúdsánc. Ha a tolattyúszekrényben



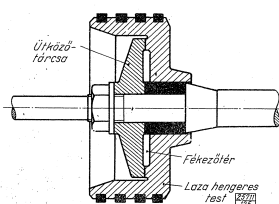
123. ábra.
Trick-féle tolattyú.



124. ábra.
Hengeres tolattyú.

100

ninos gőz, a tolattyutestek nem mozognak. A tolattyuszekrény közepe táján nyugalmaban vannak, ha a tolattyurud mozog is. Az érkező gőz azonban egy rögzített tárcsához szorítja a hengeres testeket. Így vezérlés közben együttmozognak a tolattyuruddal. E megoldás előnye tehát, hogy üres-járáskor a dagattyus rész nem mozog. Így a gőshenger dagattyujának két oldalán kiegyenlítődik a nyomás, s elmaradhatnak az üresjáratú berendezések. Ezenkívül üresjárásban kisebb a kopások a tolattyumál és a mozgó rudasatnál is.



125. ábra.
Trofimoff-féle tolattyu.

A tolattyu az un. tolattyupereselyben mozog. Ezen a beálló nyílások éllei nem hangeralkotó irányúak, hogy a tolattyugyűrűk egyenletesebben kopjanak.

A tolattyuszekrényt újabb hosszabbra készítik, mint a hengert. Így a beálló csatornák merőlegesek a hengerközépvonalra, tehát rövidebbek. Ezzel a körös tér csökken.

A hengeres tolattyu vezérlője a test és nem a gyűrű él, mert vezérlések csak elenyésző mennyiségű gőz tud áramolni a test alatt a gyűrűig.

Végül megemlítjük, hogy külföldi vasutak szelepes vezérműekkel is kísérleteztek. Ebben az esetben a szelepeket vagy Heusinger-féle külső vezérmű vagy állítható tárcsák mozgatták. Az "Általános géptan" o. tárgyból ismert előnye ellenére a szelepes vezérmű a mosdonyüsemből kiszorult. Főleg két hátránya miatt: 1. Menetközben nehéz ellenőrizni a szelepek ütődésmentes működését. 2. A gép nagy fordulatszáma miatt a szelepgyorsítósokból túl nagy tömegűek keletkeznek.

A FUTÓMŰ

A futóműről általában

A mosdonyt az a részét, amely a haladását lehetővé teszi, futóműnek nevezzük. A futómű főrészei: a/ a kerékpár, b/ a kapcsolórudak, c/ a tengelycsapággyak d/ a felüggesztő berendezés, e/ a keret.

Kerékpárok

A gépezet hajtóműjait a forgattyúcsapok segítségével az un. hajtott kerékpárt hajtják. A hajtott kerékpárhoz kapcsolórudakkal kapcsolják hozzá az un. kapcsolt

101

kerékpárokat. A hajtott kerékhez nem kapcsolt kerékpárokat futókerékpároknak nevezik. Futókerékpárokra azért van szükség, hogy a mosdony súlyának egy részét hordják. Továbbá, hogy a mosdony kanyarulatba való behaladásakor ne a kapcsolt kerekek fússanak neki a küllő szélénél, hanem a kisebb átmérőjű futókerékek. Ennek átmérője ugyanis kisebb lehet, mert egyrészt átmérőjétől nem függ a mosdony sebessége, mint a kapcsolt kerekek átmérőjétől, másrészt pedig kiegyensúlyozatlan, alternáló tömegekkel szívesen kapcsolásban, így nagyobb fordulatszáma sem hátrányos.

A mosdonyt az a hajtott és a kapcsolt kerekre eső súlyát egyenletesen kell elosztanunk a kerékpárok között. Az egy kerékpárra eső súlyt tengelynyomásnak nevezik. A hajtott és a kapcsolt kerékpárok tengelynyomása együtt az un. tapadási /adhéziós/ súly. A mosdony adhéziós súlya, mint később majd látjuk, a vöndéret határozza.

A mosdony kerekai általában küllősek /26. ábra/. A futókerékek néha tárcsák. Az abroncsot a kocsikerékpárok abroncsához hasonlóan erősítik fel, azaz melegen húzzák fel a kocsirudra. Ezenkívül abroncsbiztosító /Bork-/ gyűrűvel is rögzítik. Az alternáló és forgó tömegeket ellensúlyok egyensúlyozzák ki. Ezeket a vörskváznál egy darabban készítik. A forgattyúcsapok agyát a küllők közé batik. A kerékvas anyaga acéltöntvény.

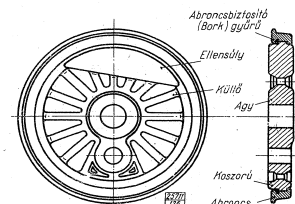
A tengelyek a kocsikerékpár tengelyeitől csak a csap elhelyezésében különböznek. Az általánosan használt belső keretes mosdonyokon a tengelycsapok a kerek síkján belül vannak.

A belső hengeres mosdonyoknál görbített tengelyeket alkalmaznak. Ezek sérüléseit /repedéseit/ időszakosan /2 évenként/ vizsgálják.

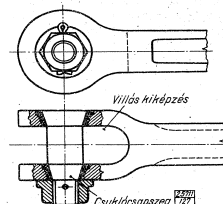
Kapcsolórudak

A kapcsolórudak kapcsolják egymáshoz és a hajtott kerékpárhoz a kapcsolt kerékpárokat. Kialakításuk kétféle:

1. Az un. előli vagy rövid kapcsolórudaknak csapján egyik vége illeszkedik a forgattyúcsaphoz. A másik vége villaszerű /27. ábra/. A csuklócsapcszeg segítségével másik kapcsolórudhoz szerelik. 2. Az un. hátad vagy hosszú kapcsolórúd a hajtórudhoz hasonlóan mindkét fejével forgattyúcsaphoz illeszkedik /28. ábra/. Végén nyulványok vannak a csuklócsapcszeg számára.

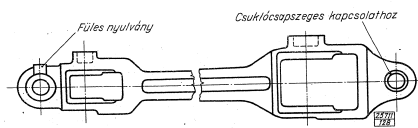


126. ábra.
Mosdonykerék.



127. ábra.
A kapcsolórúd villája.

Kialakításuk egyébként olyan, mint a hajtórúd, csak méreteik kisebbek, mert kisebb erőt továbbítanak.



128. ábra.
Kioscsolórúd.

Tömegkiegyensúlyozás, Ellenúlyok

A kioscsolórúdakat minden pontja a forgattyúcsapokkal együtt körmozgást végez. Ugyancsak körmozgást végez a hajtórúdnak a hajtott kerékhez csatlakozó feje. A hajtórúdnak a keresztírfeljes csatlakozó vége viszont ide-oda mozog. A hajtórúd külső pontjai elliptikus pályát írnak le. Ezért tömegkiegyensúlyozás szempontjából a hajtórúd mozgását egyszerűsítve fogják fel. 60 %-át forgó, 40 %-át alternáló mozgásúnak tekintik. Alternáló mozgást végeznek még a keresztírfeljes, a dugattyú és rudja.

A forgó és alternáló mozgásból származó tömegterhelést a mozgáson nyugvó járássá érdekében ki kell egyensúlyozni. A "Gépellemek" című tárgyból ismerjük már, hogy az r sugáron forgó M tömegű súlylál, ha $mr = MR$.

A vízszintesen alternáló G tömegű alkatrészek tömegét pedig a forgattyúcsapra redukálhatjuk. Így az alternáló mozgásból származó tömegterhelést ugyanancsak egy ellenkező oldalon elhelyezett forgó tömeg centrífugális erejének vízszintes komponensével C_x egyensúlyozhatjuk ki. Ha a forgó tömeget

$$\frac{G_2}{g}$$

tömegű ellenúly biztosítja R sugáron, akkor ennek centrífugális ereje:

$$C = \frac{G_2}{g} R \omega^2$$

Ennek a centrífugális erőnek a vízszintes komponense egyensúlyozza ki a forgattyúcsapra redukált alternáló tömegterhelést:

$$C_x = \frac{G_2}{g} R \omega^2 \cos \varphi = \frac{G}{g} r \omega^2 \cos \varphi, \text{ ha } \frac{G_2}{g} R = \frac{G}{g} r,$$

ahol r a forgattyúsugár.

Ez utóbbi kiegyensúlyozásánál azonban kiegyensúlyozatlan marad a $\frac{G_2}{g}$ tömegű ellenúly centrífugális erejének függőleges komponense:

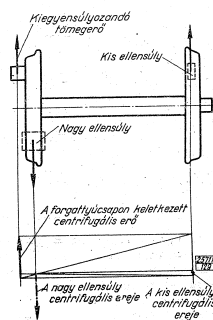
$$C_y = \frac{G_2}{g} R \omega^2 \sin \varphi$$

Továbbá, mivel a mozgások más-más síkban, a statikai egyensúlyra is tekintettel kell lennünk.

Ezért a mozgókörképeken az egyik oldali mozgások tömegerejét minden körkép pár mindkét kerékén elhelyezett ellenúllal kell ellensúlyozni (129. ábra). Így tudjuk csak a statikai egyensúlyt biztosítani. Minden körképen a kösseli kerék egy nagy, a távoli kerék egy kis ellenúllal helyesztünk el. A két ellenúly centrífugális erejét a "Mechanika" című tárgyból tanultak szerint úgy határozzuk meg, hogy egyensúlyt tartson a kiegyensúlyozandó tömegerővel. A másik oldal mozgásai ugyancsak minden kapcsolt körkép mindkét kerékén igényelnek ellenúllakat. A két oldal ellenúllainak centrífugális erőit vektorálisan összegezzük. Az eredményt helyezzük el minden kerékén a végleges nagyságú ellenúllal.

Mondanokan az alternáló tömegerőit csak annyira egyensúlyozni ki, hogy a keletkezett C_y függőleges erő ne lépje túl a tengelynyomást 15 %-át.

Az ellenúly alakjánál arra törekedünk, hogy súlypontja a tengelytől minél messzebb legyen. Ha a kösszorra túl nagy térfogatú ellenúllat kellene építeni, akkor kisebb térfogatú ellenúllalba elompettetet helyezzük.



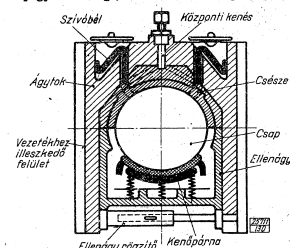
129. ábra.
A körkép statikai egyensúlyja.

A tengelycsap csapgyorsasága

A tengelycsap általában csomós csapgyorsaságban forog (130. ábra). A tengelycsap három részből áll, úgy mint 1. az ágycsészéből, 2. az ellenágyból és 3. az ágytökből.

1. Az ágycsésze felülről nehezedik a csapra. Többnyire gépfém-ből, ritkábban acélöntvényből készül. Csappal érintkező oldalát csapgyorsasággal öntik ki. Külső része prizmás, hogy az ágytökből el ne forduljon.

2. Az ellenágy csatlakozásának tekendő. Anyaga öntöttvas. A csap két végénél érintkező részeit fémhétfém-ből öntik ki. Az ellenágytartó szerkezetek rögzítik helyére. Az ellenágyban foglal helyet a kenőolaj tároló. Ezen az olaj bejutatására és a víz eltávolítására kenőolajnyíl van.



130. ábra.
Tengelycsapgyorsaság.

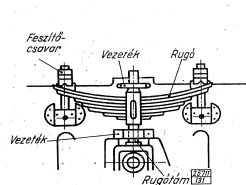
3. Az ágytok felülől és oldalról körülbelül az ágyvezető és az ellenágyat. Alulról nyitott. Anyaga edzett, sajtoló acél. A terhelést felső rugóság esetén rugótámon keresztül, alsó rugóság esetén pedig függőlegesen utján kapja és a csúszásra felfeléve továbbítja.

A tengelyágyak kenése általában háromféleképpen is biztosított. Az ellenágyból a párnás olajos biztosítja az olajat. Ezenkívül az ágytokban kiképzett teknőből kenőből, és utjabban még központi kenőberendezés is olajoz.

A tengelycsapágyak rugósága következtében függőleges mozgásokat végeznek. E mozgások vezetésére szolgál a tengelyágyvezető. Ezek általában öntött acélból készülnek. A kerethes csavarokkal erősítik, csuszófelületét puha fémrel bélelik. Az ágyvezetők egyik lapja ferde, hogy az ágytokállítókat helyet kapjon. Az ágytokállítókat csavarja az ágyvezetők-keretösszekötőre támaszkodik. Az éret a csavarok segítségével függőlegesen eltolhatjuk. Ezzel az ágytok és a vezetékek közötti kopásból eredő hűságot a kapcsoló kerekéknél eltlntatjuk. A futóágytok és vezetékek között 1 mm játékok szoktak engedni. A kopási hűsag eltlntatása céljából valamennyi húzókat egyszerre kell állítani, ahogy a hajtórudakat rudágyaiban a csapok megfeszüljenek.

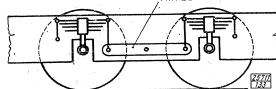
Felfüggesztő berendezés

A csapágytokokra rugóva függesztik fel a keretet. Így a mozdony súlyja a kereten keresztül rugóva kerül a csapágyakra. A felfüggesztésre használatos rugók a "Vasuti jármű I" című tárgyból ismeretes lencsérugók.

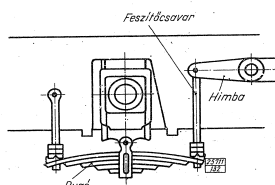


131. ábra.
Felsőrugós felfüggesztés.

A felfüggesztés módja lehet felső-rugós és alsó-rugós. Felső-rugós felfüggesztésnél a hordrugó a csapágy fölött van és rugótámmal támaszkodik közvetlenül a csapágytokra /131. ábra/. A rugótámat vezetékek biztosítják, melyet a keretre erősítenek.



133. ábra.
Hímbás felfüggesztés.



132. ábra.
Alsórugós felfüggesztés.

Alsó-rugós felfüggesztésnél a hordrugóknak fülét az ágytok két fülén nyúlva közé állasztjuk és csapokkal egymással összekapcsoljuk /132. ábra/.

A rugó végeihez feszítő csavarok, ún. hordrugó-függesztők csatlakoznak. Ezeket vagy közvetlenül a kerethez, vagy az ún. hímbákhos kötjük /133. ábra/. Hímbák segítségével állíthatjuk be a tengelynyomásokat egyenletesre. Ha a mozdony súlyából egyik kerékpárra több esik, akkor mérlegelésnél a rugó feszítő csavarját rövidítjük. Mérlegeléskor a mozdony tengelyeinek nyomásait külön mérjük meg. A hímbák pályasugárkorrekciók esetén önműködően osztják el a kerékpárok között a terhelést.

Kerékpárok a kanyarulatban

Kanyarulatban a külső sínhez hosszabb. Ezért a kerékpár külső kerek nagyobb utat követnie befutni. A mozdonyok tengelyeire a kerekak mereven vannak felerősítve. Ezért a különböző hosszúságú utak miatt a kerekak függőleges síkjában csuszának. Továbbá a tengelyek a merev bekötés miatt nem tudnak sugar-irányban beállni. E miatt tengelyirányban csuszának el. Ezek a csuszások okoznak az iv ellenállást. A gőzmozdony futási viszonyait ivenek még rontja az a körülmény is, hogy kettőnél több tengelye van mereven bekötve. Így nemcsak az első kerékpár vezető kerekének nyomkarimája fekszik fel a külső sínre, hanem valamelyik külső kerékpár nyomkarimája is nekifeszül a belső sínre /134. ábra/. Az első és külső nyomkarimák feltekintés kettős vezetéknek nevezsük.

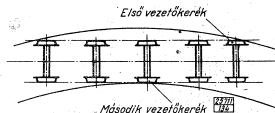
A kettős vezeték növeli az ivellenállást, mert a gőzmozdony nem tud úgy beállni, hogy a surlódási munka a legkisebb legyen. További hátránya a kettős vezetéknek, hogy a külső kerek közé van a mozdony súlypontja. Ezért a pályasugárkorrekciókban az átlagos kanyarokból származó ütésekkel közvetlenebbül adja át a pályának. Ez a gőzmozdonyra és a pályára egyaránt káros.

A kettős vezeték esetén, ha túl nagy az első és utolsó merev kerékpár között a távolság, a mozdony befeszül a kanyarba. Különböző szerkesztésekkel állapítják meg azt a keréktávot, amely mellett egy adott kanyarulatba még nem feszül be a mozdony. Ilyen szerkesztések a Le Roy /Lőröc/- és a Vogel-módszer.

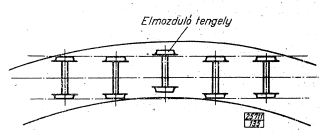
Az ivellenállást csökkentik a kerekak futófelületének kopossága. Továbbá a sínnek nyomkötés is bővíti kanyarulatban. A mozdonyokat pedig különlegesen alakítják ki, hogy a kanyarulatba kedvezően tudjanak beállni. Ilyen különleges kialakítások és szerkesztések a következők:

1. Azoknak a kerekeknek nyomkarimáját, amelyek kettős vezetékűek befeszülést okozhatnak, a szabványos alátéko nyitják, vagy teljesen leestergélik.

2. Tengely-irányban eltolható kerékpárokat alkalmaznak



134. ábra.
Mozdonykerékpárok ivenben.



135. ábra.
A kerékpárok elhelyezkedése iven elmozduló tengely esetén.

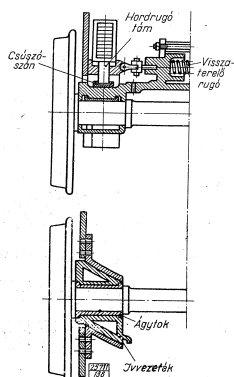
/135. ábra/. Ezt leggye­se­re­bb­en a tengely­csap­nál rö­vi­de­bb csap­gye­se­ré­vel érik el.

3. Az ívsugár irányába beállító kerékpárokat használ­nak. Ez a megoldás futó­rú­d­ra­kon használható jól. Kaposított kerékpárok sugárirányú beállításánál a rudakat hosszabbításukról is gondoskodni kell. Ez tul­kom­plá­k­it­ meg­oldást eredményez.

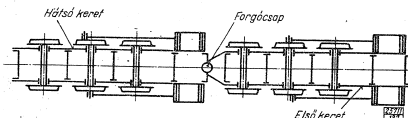
Elterjedten használják az Adams-Webb-féle ívvesztékes kerékpárokat /136. ábra/. E megoldásnál a tengelyágyak ívvesztékben fordulhat el a kerékpárral együtt. A hord­rugótán csuszosodásán segítőgé­vel támaszkodik az ágyak felső lapjára. A tengelyt terelő rugó állítja vissza eredeti helyzetébe, ha a kerékpár ismét egyenesbe fut.

As Adams-Webb-féle szerkezet a sugárirányú beállításon kívül tengely-irányú elmozdulást is lehetővé tesz.

4. Egy kerékpárcsoportot tesz­nek be­állí­vá. Ennek a megoldásnak a leggye­se­re­bb formája a forgóvá. Ez két futókerékpárt tesz egy­se­re­re beállí­vá. Nagyobb teljesí­m­é­nyű mozdonyoknál alakult ki a Mallett-rendszer /137. ábra/. Ennek a kazán két rés­ből álló keretre támaszkodik. A két keret csukló­ca­san kapcsolódik egymáshoz. Így a ka­nyarulatban külön-külön állnak be kerékpár­jaikkal. Mindegyiken külön gépezet van. E megoldást kompaund gőzgépeknél lehet jól használni. A nagy nyomású hengerek az egyik kereten vannak. Így a veszték forgó gőb­csapján kisebb nyomású gőz áramlik.

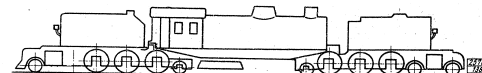


136. ábra.
Adams-Webb-féle ívvesztékes ke­rékpár.



137. ábra.
Mallett-rendszer.

Ugyancsak nagy teljesítményű mozdonyok kialakítása a Garrat-rendszer /138. ábra/. Ennek a kazán csuklóca­san két szerkezetnek kiképzett, forgó keretre helyezik. A gépezet is a forgó kereten van, melyek kanyarulatokban külön-külön beállnak.



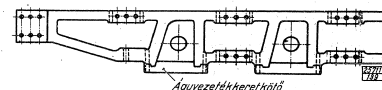
138. ábra.
Garrat-rendszer.

A keretről általában

A keret egy acélszerkezet, mely a mozdony részeit egységes egészévé foglalja össze. Alátámasztja a kazánt. Hordja a gépezetet. Vezeti a kerékpárokat. Igénybevé­te­lét tehát egyrészt a kazán és a gépezet súlya okozza, másrészt a gépezet által kifejtett és a kerekek ütközéséből származó erők is igénybeveszik.

Elhelyezésére nézve lehet külső és belső keret. Külső keretről akkor beszélünk, ha a keret a kerékpárok síkján kívül, belső keretről, ha belül helyezkedik el. Nagy teljesítményű mozdonyokon csak belső ke­retet lehet kellőkép­pen merevíteni.

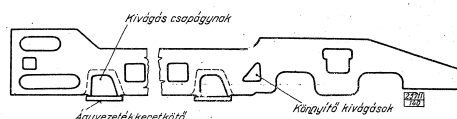
Szerkesztésre nézve lemez- /140. ábra/ és gerendás /139. ábra/ keretről, vagy a kettő kombinációjáról beszélünk. A lemezkeret egyes vagy kitámasztott kettős lemezekből készül. A gerendás keret kovácsolt, vagy acélöntvény rudakból. A lemezkeret könnyebb és ol­csóbb. Viszont nehezebbé teszi a tengelyágy-viszogatást. Fejlett öntéstechnika mal­lett az acélöntvény keret a legkorszerűbb.



139. ábra.
Gerendás keret.

A keret szerkezeti kialakítása

A MÁV mozdonyain általában belső lemezkereteket használnak /140. ábra/. Az

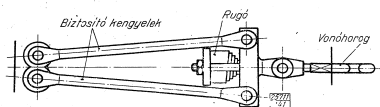


140. ábra.
Lemezkeret.

108

egyes lemezeret 20-35 mm vastag hengerelt acéllemezéből készül. A kettős lemezeret pedig 10-15 mm vastag 30-60 mm távolságra kitámasztott lemezekből összegelelik össze. A hosszirányban két oldalt végigvonuló főlemezeket elől a mellgerenda fogja össze. A mellgerenda rendszerint U-acélből készül. Egyébként a főlemezeket keresztlemesekkel, szögvasakkal egész hosszában merevítik. Hátsó-eszkocsis mozdonyoknál a főkapcsolat kialakítására alkalmas gerenda merevít. Szerelvényben mozdonyoknál a mellgerendával azonos hátgerendát használnak.

A kaszint mereven függőleges keresztlemesekkel meghajlított szögvasak segítségével rögzítik a kerethez. Elmozdithatóan az állókészlet csomójával vagy lengőlemez-



141. ábra.
Vandóhorgok.

kait merevítik. E sarkokat védjük az ágyvezetékkezelővel is. Kivágásokat elcsúszkintás céljából is alkalmaznak.

A mellgerendára építik az ütköző és vandóhorgokat. Az ütköző készülék kialakítása általában azonos az ismert vontatott járművekével. A vandóhorgok azonban eltér, mert nem átmérő jellegű. Így a vandóhorgot rugóval a mellgerendához építik hozzá. Esetleg biztosító hengyelekkel még egy keresztlemeshez kötik /141. ábra/.

ÁLTALÁNOS SZERELVÉNYEK

A kenőberendezésekről általában

A kenőberendezések feladata a mozdony sűrűlő részecskéi a kenés. A kenendő helyeket két csoportra osztjuk: 1. hideg és 2. meleg kenendő helyek.

Meleg kenendő helyeken a sűrűlő alkatrészek gömbben mozognak /pl. a dugattyú/. Ezekre a helyekre tehát olyan olajat kell juttatni, mely a gőz hőfokát kibírja. Az olajat természetesen a gőz nyomása ellen kell bejuttatni.

A hideg kenendő helyeken /pl. csapágyak/ az időjárás változtatja a kenési viszonyokat. Így télen más olajat használunk, mint nyáron.

A kenőanyag általában áramló olaj. A kevésbé sűrűlő felületeket /pl. rugók/ állati zsírral is kenik. Néhány légvezető kenéshez vasolint használnak.

As olajokat kémiai és fizikai jellemzőik alapján minősítik. A kenőanyagok jellemzőivel a "Technológia" című tárgy keretében foglalkoztunk. Ezért röviden foglalkozunk a gőzmozdony használatához olajakra vonatkozó tudnivalókkal.

a/ A külsőlegesen hengerolajjal a telítettségű gőz meleg helyekre alkalmas. Lobbáspontja 290°C. Viskozitásának értéke 75°C alatt 1 Poise 218°C felett pedig 0,025 poise.

109

b/ A külsőlegesen hengerolajjal a túlhevített gőz meleg helyeket kenik. Lobbáspontja 320°C. Viskozitása 1 poise 80°C alatt és 0,025 Poise 250°C felett.

c/ A vulkánolaj általában a hideg kenendő helyek kenőanyaga. Lobbáspontja 150°C. Vagy pontja nyáron 0°C. A télen használt vulkánolajnak -15° C-nál még folynia kell. Viskozitása nyáron 8-10° Engler, téli olajnál pedig 4,6 - 6,6° Engler.

d/ A gloriolajat a szerkezeti csapágyainak kenésére használják. Lobbáspontja 200° C. -15° C-nál még folynia kell. Viskozitása nyári olajnál 9-12° Engler, téli olajnál pedig 6-7° Engler.

Az olajokat jellemzi még aszfalttartalmuk, kénsavval leválasztható részükhöz, üledékek és hamjuk.

Kenésnél mindig olajfilm kialakítására törekszünk. Az olajfilm azonban rendszerint csak a csapágyakban alakul ki. A gazdaságos kenés feltétele, hogy a biztosított olaj áramlóját a mozdony teljesítményéhez. Főleg olyan helyeken, amelyeknek a mozdony nagyobb teljesítményénél nagyobb az igénybevétele. Ezért a kenőberendezések lehetőleg állíthatók legyenek.

A hideg alkatrészek kenése

A hideg állapotban kent, kis sűrűlő felületek kenését egyszerű kenőfurattal oldjuk meg. Az olajat kammból esetenként kézi kenéssel biztosítjuk. Így kenjük a hímákat, rugókat, függővasakat, stb.

A folyamatos és gazdaságos kenés érdekében nagyobb igénybevételű helyeken mechanikus kenést alkalmazunk. A mechanikus kenésnek három változatát alkalmazzuk mozdonyokon: a/ szivóbeles és párna-, b/ kenőcsavaros-, c/ kenőprés-kenések.

a/ Az aránylag kis mozgást végző hideg felületeket szivóbeles kenéssel kenjük /142. ábra/. Ilyen helyek a hímabecsapás, a csapágyvezetékek. Kiegészítő kenésként a tengelyágak kenésére is használjuk. A szivóbeles kenésnél a kenőszelencéből egy gyújtófonal továbbítja az olajat a kenendő helyre. Működésével elvileg megegyezik a párnás kenés, amelynél a szivóbeles először egy a csappal érintkező párnába szállítja az olajat. A párnáról kerül a csapra. A szivóbeles kenés hátránya, hogy nem igazodik a mozdony teljesítményéhez, mert állóhelyzetben is ken.

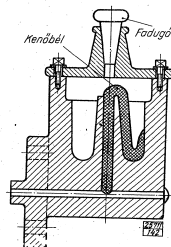
b/ A kenőcsavaros kenésnek az ún. Kardos-féle csavaros változatát használják a MÁV mozdonyain /143. ábra/. Kardos-csavarral a langó mozgást végző alkatrészeket, főleg a rugókat kenik.

A Kardos-féle csavar egy befürészelt orsó, fején csavar. Még a fejnek az orsó felé eső részét is befürészelt kússá. A befürészelt csavart behajlítják a kenőszelence kenőfuratába. A hajtorúdk mozgásakor az olaj felcsapódik a csavarra és a fűrészelt végén a kenendő helyre folyik. Az olaj mennyiségét a csavar állításával szabályozzuk. Teljesen nem zárhatjuk el a fej bevágása miatt. A kenőszelencére felelet csavarozunk. A fedélbe fadugót helyezünk el, amelynek nyílásán olajat tölthetünk, vagy ellenőrizhetjük a kenést.

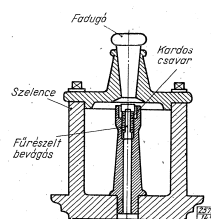
Pontos, hogy a Kardos-féle csavar el ne duguljon. Ezért a nyitott szelencét óvatosan törölgeszük. A Kardos-féle csavar álló helyzetben nem ken.

c/ Korszerű mozdonyokon a hideg alkatrészek nagy részét központi kenőprés-sel kenik. A kenőszivattyús kenés jól szabályozható. A hideg alkatrészek kenésé-

vattyuja elvileg megegyezik a meleg alkatrészek szivattyújával. A meleg kenendő helyek kenőpréseit ismertetjük részletesebben.



142. ábra.
Kenőbeles kenés.

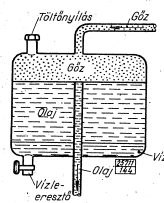


143. ábra.
Kardos-féle kenőcsavaros kenés.

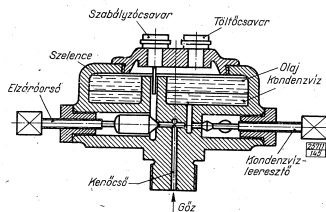
Végül megemlítjük, hogy a hideg helyek egy részét ráloccsantással és szétke-
zéssel olajozzák. Ilyen alkatrész pl. a keresztfejvezeték.

A meleg alkatrészek kenése

A gőssel érintett alkatrészek közül a dugattyukat, tolattyukat, ezek rudja-
ikat, tömszelencéit, a szabályzótolattyukat kell általában meleg olajjal kenni. Ré-

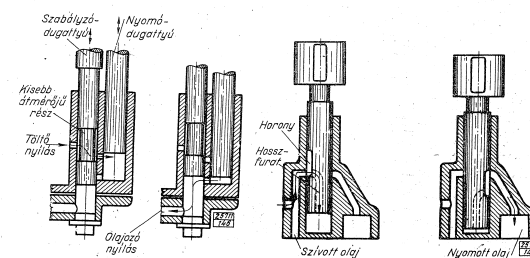


144. ábra.
A kondenzációs kenés
elvé.



145. ábra.
Szabályzótolattyu-kenés.

gebbi megoldásokon találunk szivóbeles és csapós kenést meleg helyeken is. Ugyancsak
régóta megoldás a kondenzációs kenő készülék. Újabbban csak központi kenőpréseket hasz-
nálunk meleg kenéshez.



146. ábra.
Két dugattyús kenőelem.

147. ábra.
Egy dugattyús kenőelem.

A kondenzációs kenőkészülék olajtartályába az olaj fölé gőzt bocsátunk /144.
ábra/. A gőz a külső levegő hűtő hatására lecsapódik. A víz mennyisége nagyobb az ola-
jénál. Ezért a víz az olaj alá süllyed, a az olaj szintje megemelkedik. Így az folyamato-
san a kenendő helyre folyik. A tartály olajkiszárlójának felújításához biztosítanunk
kell töltőnyílást és leeresztőcsapot, amelyen a kondenzátumot elvezetjük le.

Kondenzációs elven működik a szabályzó tolattyu kenőberendezése /145. ábra/. Ezt
a szabályzó tolattyu fölé csavarjuk be a gősdm fedelét. A gőz a kondenzátum jut
fel a kenő szelenca. Olaj töltéskor a kenőfurat orsóját el kell zárunk, hogy a
kazán gőze ne zavarja a kondenzátum lecsapódását és az olaj töltést. Az olajozó fu-
ratot egy tüvel lehet szabályozni a szabályzócsavar segítségével.

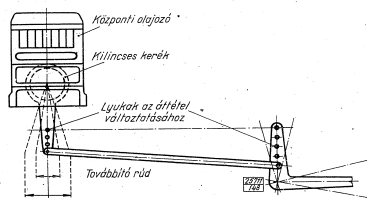
Ugyancsak kondenzációs elv szerint kenő a Náthán-kenő /lubrikátor/ is a to-
lattyuszekrényt és a hengereket. A Náthán-kenő olaja azonban egy üvegcsőben is át-
megy, hogy a kenést ellenőrizhessük. Az üvegcsőben végighaladt olajat szűkítő fu-
vókban expandált gőz /kis lövettyű/ ragadja magával nagy sebességgel a kenend
helyekre.

A központi kenőszivattyu olajtartályból és abban elhelyezett annyi elemből áll,
ahány helyre nyomja az olajat. Az elemek kis dugattyús szivattyúk. Szerkesztési kiala-
kítás szerint kétféleképpen: a/ két dugattyús és b/ egy dugattyús rendszerűek.

a/ A két dugattyús elemek /146. ábra/ egyik dugattyúja a szabályzó dugattyu.
En kisebb átmérőjű, mint két végén. Nagyobb átmérőjű részre csatlakozt és ön-
töltve hengerbe illeszkedik. Az elem másik dugattyúja a nyomódugattyu. Szintén
csatlakozva illeszkedik hengerbe. A két dugattyu ellentétes alternáló mozgást végez.
Az első ütem a szívó ütem. Ekkor az olaj két szűrőn át a nyomódugattyu alá áramlik
a szivónyílásokon és a szabályzó dugattyu kisebb átmérőjű részén keresztül. Ebben

az ütemben a szabályozó dugattyú elzárja a nyomónyílást. A másik ütem a nyomóütem. Ekkor a nyomódugattyú a nyomónyíláson keresztül az olajat a kenendő helyre nyomja. A szabályozó dugattyú ekkor a szívó nyílásokat tartja zárva.

b/ Az egydugattyús elem /147. ábra/ dugattyúja egyrészt egyenes vonalú mozgást, másrészt hossztengetelye körül 180° -os szögben fől-fölfő mozgást végez. A dugattyú hosszfúrata egy horony alsó részébe torkollik, amely a dugattyú oldalán van.



148. ábra.
A kenés szabályozása.

legnagyobb egy hátsó kapocsolt keréke. A meghajtást kilincsmű követi. Így olajhiány esetén késsel is meghajthatjuk egy forgattyúval a tengelyt.

A kenőolaj szabályozását kétféle módon végezhetjük. Részben az elemek lökétét változtathatjuk meg. Ezt állítócsavarral végezzük. A dugattyú legnagyobb lökete 10 mm. Ha pl. 5 mm-re állítjuk be lökétét, akkor a kenés 50 %-os. Részben pedig a butykötengely fordulatszámával változtathatjuk a kenést /148. ábra/. A butykötengely fordulatszáma annál nagyobb, minél nagyobb a hajtórudazat áttételével változtathatjuk. Uj furathoz kötik a továbbító rudat. Ezzel változik az áttétel, a vele a butykötengely fordulatszáma.

A kenőszivattyúból az olajat részecskék továbbítják a kenőpipákra vagy Olva-szelepeken keresztül a kenendő helyekre. Az üzemzavar leggyakoribb oka a veseték elmozdulása. Ezt a kenőpipával vagy az Olva-szeleppel ellenőrizhetjük és az elmozdult vesetékot kitisztítjuk.

A mozdony fékberendezéséről általában

A vonat kinetikai energiáját az alap és járulékos ellendállás a sebességtől függően hosszabb-rövidebb uton emésztí fel.

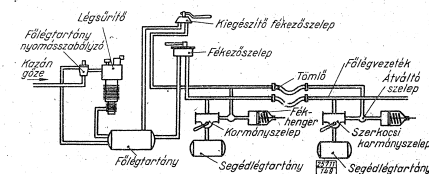
A vasúti biztonság és gazdaságossága megkívánja, hogy a vonatot szükség szerint gyorsan megállíthassuk. Ennek a követelménynek kielégítése érdekében mind a vontató, mind a vontatott járműveket fékberendezéssel látják el. Ez a vonat mozgási energiáját szükség szerint gyorsabban emésztí fel.

A MÁV-nál használt fékberendezés fő jellemzői:
a/ sűrített levegővel működnek,

b/ folytatódások, azaz egyik járműről áthaladnak a másik járműre és így egy helyről szabályozhatók,

c/ önműködők, azaz, ha a vonat elszakad, önműködően befejeznek.

A mozdonyok önműködő fékberendezését gyakran egy nem önműködő /un. Jancsi / fékberendezéssel is kiegészítik. Készfékkel minden mozdonyt ellátnak. Az alapfogalmak és a kocsi fékberendezései a "Vasúti Járművek I" című tárgyból ismeresek. A következőkben a mozdonyok fékberendezésével foglalkozunk.



149. ábra.
A mozdony fékberendezésének elrendezése.

A mozdony fékberendezése két részből áll a szerinti két feladatot old meg.
1. Az egyik rész az egész vonat fékberendezésének sűrített levegőjét állítja elő és szabályozza.

2. A másik rész csak a mozdony körkörösének fékezésére való. Ez további két részre bontható: a/ pneumatikus, b/ mechanikus részre.

A mozdonyfékberendezés első részéhez tartozik a légvezető /149. ábra/, mely a kocsinak a felhasználásával 8 att nyomású levegőt sűrít a főlevegőtartályba. Amikor a levegő nyomása 8 att-ra emelkedik a főlevegőtartály nyomószobályzó önműködően állítja meg a légvezetőt. A főlevegőtartályból a levegő a fékezésszelepen keresztül szabályozhatóan áramlik a főlevegővezetékbe, ahol 8 att légnyomást biztosítunk fékezésre kész állapotban. A főlevegővezeték nyomását a fékezésszeleppel szabályozzuk.

A második részhez tartozó szerkezetek pneumatikus része éppen úgy a főlevegővezetékbe a levegőt csatlakoztatva kapja a sűrített levegőt, mint a kocsi fékberendezése. E berendezéseknek az önműködő fékberendezéshez tartozó részei kormányzószelepből, segédlevegőtartályból és a fékhengerből áll. A nem önműködő /kiegészítő/ rész pedig úgy működik, hogy a főlevegőtartály levegőjét egy külön kiegészítő fékezésszelepen át közvetlenül a fékhengerbe juttatjuk. A kiegészítő féknek kormányzószelepe, segédlevegőtartálya nincs. Egy átváltószelep teszi lehetővé, hogy az önműködő fékkel kocsin henger legyen.

A szerkezeti fékberendezéseit különösen önműködő szerkezeti-rakulmányváltóval is kiegészítik. Ez a szerkezeti fékhatást önműködően erősen változó málához adoztatja.

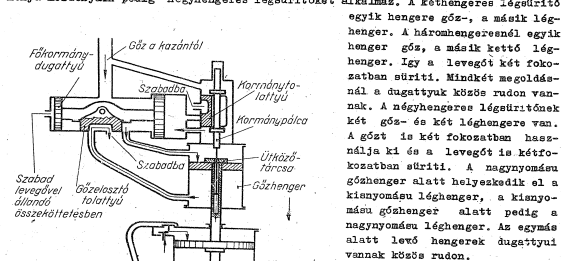
A fékberendezés mechanikus részén a rudazatot és a féktunókat értjük.

114

A főkamrában légsűrítő

A főkamrában sűrített levegőt a légsűrítő állítja elő. A légsűrítő gőshengerben a kasán töltött gőz munkát végez. Ez a munka a léghengerbe a szabadból beszívott levegőt összehúzza.

A KAV kisebb teljesítményű mosóanyagait két, vagy háromhengeres, nagy teljesítményű mosóanyagait pedig négyhengeres légsűrítőt alkalmaz.



150. ábra.

Háromhengeres légsűrítő.

Négyhengeres viszont ettől lényegesen eltér a két gőshenger miatt.

Vizsgáljuk meg a két- és háromhengeres légsűrítők gőzvesztéseinek felépítését /150. ábra/. A munkát végző gőz áramlását a hengerbe a gőzleostó tolatyú szabályozza. Ez egyik alsó helyzetében a gőshenger felső terét kéri össze véjást keresztül a szabadból. Ugyanakkor mellette az alsó térbe friss gőz áramlik. Másik alsó helyzetében pedig az alsó kamrát üríti és a felsőt tölti. A gőzleostó tolatyú a főkamratolattyú mozgatja.

A főkamratolattyú differenciáldugattyú. Tehát két különböző átmérőjű dugattyúja van, amelyeket egy rud erősit össze. A két dugattyú közötti tér, a beáramlókamra, állandó összeköttetésben van a kasánnal, a kis dugattyú mögötti tér pedig a szabad levegővel. A nagy dugattyú mögötti tér a kormánykamra. Ez a kormánykamrában gőz

115

van, akkor a főkamratolattyú a kis dugattyú irányába mozdul el. A nagy dugattyúnak ugyanis ilyenkor mindkét oldalára a gőz nyomása hat. Az ebből származó erők kiegyensúlyozzák egymást. A kis dugattyúra pedig a beáramlókamra nyomása hat az atmoszférikus nyomás ellen. A dugattyúkat összehúzó rud felületcsökkentését elhanyagoljuk. Ha viszont üres a kormánykamra, akkor a főkamratolattyú a nagy dugattyú irányába mozdul el. A gőz nyomása ugyanis a dugattyúnak csak a belső felületére hat, tehát a nagyobb felületen fejt ki nagyobb erőt.

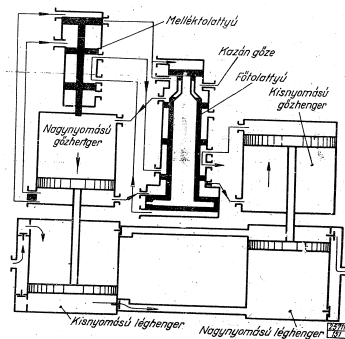
A kormánykamrába a kamratolattyú vezérli a gőst. Ez felső helyzetében a körülötte levő térből gőst bocsát a kormánykamrába. Alsó helyzetében pedig véjást keresztül gősteleníti.

A kamratolattyút a kormánypálcával segítségével a gőshenger dugattyúja mozgatja. A kormánypálcát a gőshenger dugattyúja az üreges dugattyúrúdhoz, így a kormánypálcát körülveszi a dugattyú lapjára erősített ütközőtárcsa. Ez hol a kormánypálcát a gőshenger dugattyújához, hol a kormánypálcát a gőshenger dugattyújához kapcsolja, az elmozdítja a kormánypálcát egyúttal a kamratolattyút.

A gőzvesztés felépítése után működését foglaljuk össze röviden. Haladjon a dugattyú felé. Felső holt-pontjához közeledve az ütközőtárcsa belülről a kormánypálcát megvastagított részébe, s ezt feltolja. A kormánypálcát vissza magával a kamratolattyút felső helyzetébe. A kamratolattyú felső helyzetében a kormánykamra megtelik a kasán gőzével. Ekkor a főkamratolattyú a kis dugattyú irányába mozdulva vissza magával a gőzleostó tolatyút. Ez a gőshenger alsó munkatéréből a gőst a szabadba bocsátja. A felső munkatérbe pedig a beáramló kamrából gőz áramlik. A beáramló gőz tehát ezután a dugattyút lefelé mozdítva végez munkát.

Amikor a dugattyú alsó holt-pontjához közeledik, akkor az ütközőtárcsa a kormánypálcát a gőshenger dugattyújához kapcsolja. Ekkor a kamratolattyú kitéríti a kormánykamrát. Így a főkamratolattyú a nagy dugattyú irányába mozditja el a gőzleostó tolatyút. Ez most a felső munkatér gőst enged a szabadba, s az alsó munkatérrel tölti friss gőzzel. A vesztés a dugattyút induláskor is bármely helyzetből elmozdítja. Legfeljebb a gőzleostó tolatyú kóti össze hibába az egyik munkatérrel a szabadba, mert induláskor nincs még kivezetni való gőz.

A két- és háromhengeres légsűrítőknek két egymáshoz nagyon hasonló változatát



151. ábra.

Négyhengeres légsűrítő.

használja a MÁV. A kettő között jóformán csak a szelepkialakításban van különbség. A Westinghouse-féle légsűrítő tömör tányérszelepeket, a Knorr-féle modernebb, könnyebb csőszelepeket használja.

A négy-hengeres Knorr-Peters-féle légsűrítő gőzhengereiben a gőzt két fokozatban használjuk ki /151. ábra/. Ez azt jelenti, hogy a nagy-nyomású hengerben félíg kihasználják a gőzt átvesszük a kis-nyomású hengerbe, és a gőz ott folytatja munkavégzését. A két gőzhengerrel körülbelül egyforma munkát akarunk végezteni, ezért a nagy-nyomású dugattyút kisebb, a kis-nyomásúat nagyobb átmérőjűre készítjük. E megoldással tehát a gőzvesztés két gőzhenger teljes beáramlását veszteli. A dugattyúk 180°-kal eltolva mozognak, tehát amikor az egyik fölfelé mozog, a másik lefelé halad.

A vesztés egyik eleme a főtollattyú. Ez öt kis tollattyútestből álló hengeres tollattyú. A legalsó tollattyútest átmérője a legnagyobb, a legfelső a legkisebb. A közbenső három tollattyútest egyenlő átmérőjű. A főtollattyú üreges és az alsó legnagyobb átmérőjű rész oldalán kivezető furat van. Üreges belsőjébe a gőz a kazánból áramlik a legkisebb átmérőjű rész alatti részen. Belsője egyébként állandó összeköttetésben van a legkisebb átmérőjű hengeres test feletti térrel és itt állandó nyomást biztosít. Ez a gőzzel megtöltött főtollattyút alóhelyzetébe tolja, ha az alsó tollattyútest alatt, az ún. kormánykamrában nincs gőz. Ha viszont a kormánykamra is megtelik gőzzel, akkor az alsó tollattyútestre ható nyomás megemeli a főtollattyút.

A kormánykamrába a gőzt a mellékollattyú veszteli. A mellékollattyú szintén hengeres tollattyú. Három hengeres testből áll. A felső tollattyútest nagyobb átmérőjű, mint az alsó kettő. A mellékollattyú szára a nagy-nyomású gőzhengerbe nyúlik. Így felső helyzetébe a dugattyú tolja. Alsó helyzetébe pedig a gőzhenger munkatéréből a legfelső hengeres test fölé áramló gőz nyomja le.

A vesztés tehát a következőképpen alakítja ki a légsűrítő működését: A nagy-nyomású henger dugattyúja - felső holtpontjába érve - a segédollattyút feltolja. Ekkor a kormánykamra gőze a mellékollattyú alsó hengeres tollatyrészén a szabadba áramlik. Ekkor a főtollattyú lecsúszik és felső részén keresztül a kazánból jövő friss gőzt a nagy-nyomású gőzhenger felső térébe bocsátja. Ugyanekkor az alsó tollattyútestek között a nagy-nyomású henger alsó térében félíg kihasználják a gőzt a kis-nyomású henger alsó térébe bocsátja. A kis-nyomású henger felső téréből pedig a szabadba veszteli a fűtő gőzt. Így a nagy-nyomású dugattyú lefelé, a kis-nyomású pedig felfelé haladva végez munkát. A mellékollattyú felső helyzetében marad, mert a legalsó hengeres rész fölé friss gőz áramlott, melynek nyomása ellen csak a közép-só tollattyútest felső felületére hat a félíg kihasznált gőz nyomása.

Azok a kis dugattyú alsó holtpontjához közeledik, elhalad egy X furat mellett. A X furaton a segédollattyú legfelső felületére fölé friss gőz áramlik egy vékony csővön keresztül. E csőnek a nyomása a segédollattyút lenyomja. Így ennek alsó hengeres tollatyrészén a kormánykamrába gőz áramlik, amelynek nyomása a főtollattyút megemeli. Ekkor a főtollattyú üregéből az alsó kivezető furaton keresztül a nagy-nyomású dugattyú alá áramlik a friss gőz. Ugyanekkor a főtollattyú hengeres részén között összeköttetés a két felső munkatérrel, a kis-nyomású henger alsó munkatérét pedig a szabadba. Így tehát a nagy-nyomású dugattyú felfelé, a kis-nyomású dugattyú pedig lefelé haladva végez munkát. A nagy-nyomású dugattyú felső holtpontjához közelre a már ismert körfolyamat újraszabdálódik.

Induláskor a beáramló friss gőz mindkét dugattyút és a főtollattyút alsó helyzetében találhatja. A X furaton azonban a mellékollattyú fölé áramló gőz ezt lenyom-

ja a kormánykamrába gőz áramlik. Ez megemeli a főtollattyút, ami a nagy-nyomású dugattyú alá bocsát gőzt és megindítja a légsűrítő működését.

Míg a felső hengerekben a gőz végez munkát, addig az alsó hengerekben is két fokozatban sűrítik a dugattyúk a levegőt. A kis-nyomású hengerbe a szabad levegő kerül be szűrőn és a szívó szelepeken keresztül. Innen félíg összehúzó levegő szelepeken át áramlik a nagy-nyomású hengerbe. Innen a nagy-nyomású dugattyú a nyomó szelepeken át 8 atm nyomásra a főlégtartályba sűríti.

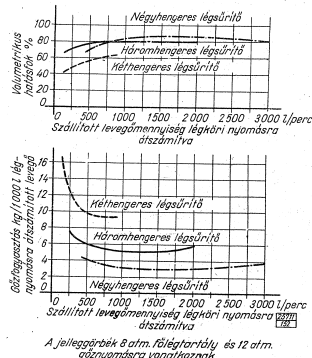
A légsűrítőket jelleggörbéik segítségével hasonlítunk össze /152. ábra/. A jelleggörbék-ről láthatjuk, hogy a kisebb légszivattyúknak nemcsak légsűrítőtől teljesítményük kisebb, hanem rosszabb a légfűtési /volumetrikus/ hatásfokuk is és nagyobb a fűtőgáz gőzfogyasztásuk.

Fontos a légsűrítők kenése. A hengereket kenőprésszel kenik, melyek működési elve megegyezik a meleg kenendő helyek központi kenőpréssével.

A sokféle üzemsvár lehetősége közül néhány olyat említünk, amelyet nagyon karbantartás okoz. Ha a légszivattyú vereségére megindul, akkor üzemsvárát kenetlenlenség okozza. A szűkeges olajat a kenő kiliánok kerékének körbeforgatásával és löketének állításával biztosítanunk kell. Az egyenlőtlen kitérésokat a szívó és nyomó szelepek elkártyázódása okozza. Ilyenkor a szelepeket kicseréljük és megfestjük. Gyakran beszorul a főkamrányollattyú. A főtollattyút fémzárlatok akadályozhatják. Általában az üzemsvár megkeresését ez utóbbi alkatrészek kicserélésével kezdjük. Ezért a moszonszemélyzetnek az ehhez szükséges szerszámokat állandóan készenlétben kell tartania.

A főlégtartály

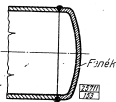
A légsűrítő 8 atm nyomásra a főlégtartályba sűríti a levegőt. A főlégtartály hengeres. Feladata, hogy az erőteljes oldódó szűkeges levegő mennyiséget biztosítsa. A légsűrítő e levegő mennyiséget csak elnyújtottan tudná biztosítani. A főlégtartály térfogata tapasztalat szerint a moszoni teljesítményhez igazodva 400-1000 liter. E térfogatnagyság mellett oldódó szűkeges nem veszít sokat 8 atm nyomásból.



152. ábra.
A légsűrítők jelleggörbéi.

118

Nagy gondot kell fordítanunk fenékkialakítására, mert a belső, változó nyomás a főlégtartály fenekét hajlítgatja. Legjobb megoldás a hegesztett, nagy rugóval hajlított fémek, amelyek hegesztési varrata csak húzott igénybevételű /153. ábra/.



153. ábra.
A főlégtartály fenékkialakítása.

Védett, de jól hozzáférhető helyre helyezük. Könnyebb elhelyezése miatt gyakran két üzemegység között, hengeres tartályként alakítják ki. Vistelenítését és portalanítását egy alsó részén elhelyezett csappal oldhatjuk meg. Teljes biztonságát egy húzott rugós biztonsági szelep is védi. Egyébként 8 att-ra a főlégtartálynyomás szabályozót állítja be üzem közben nyomását.

A főlégtartály-nyomás szabályozó

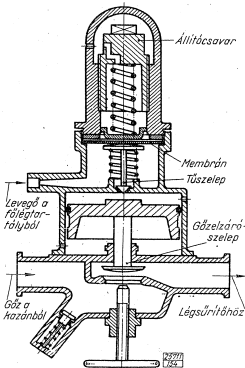
A főlégtartály-nyomás szabályozót a légsűrítőbe áramló gőz útjába kötjük be. Feladata, hogy elzárja a gőzt a légsűrítőtől, ha a főlégtartály nyomása elérte a 8 att-t.

Visszont, ha akár oldás, akár tömítetlenség miatt 8 att alá eszikken a főlégtartály nyomása, akkor ismét biztonságosan gőzt a légsűrítőbe.

Vizsgáljuk meg felépítését /154. ábra/. Állítható rugóval egy membránt terhelünk, amely egy tüzelepet mozgathat. A membrán alá vezetjük egy csövön a főlégtartály sűrített levegőjét. A tüzelepet állása alatti térben egy dugattyú mozog. E tér kic furatán a szabad levegővel van összeköttetés. A dugattyú közele száron van azsal a szeleppel, amely a légsűrítő gőzét elzárhatja.

Amikor a légsűrítő a főlégtartály nyomását 8 att-ra emelte, akkor e nyomás a membránlemezre a beállított rugó nyomása ellen alulról felhajlítja. Ekor a tüzelepet is megemelkedik, s a főlégtartály levegője a dugattyú felé áramlik. Ezt lenyomja. Vele együtt lenyomja az elzáró szelepet is. Ezzel megakad a gőz útja a légsűrítő felé. A kazán gőzének nyomása ellen ezért nyomja le a 8 att légnomása a dugattyút, mert a szelep felülte kisebb.

Knorr-féle főlégtartály-nyomás szabályozó.
Ha a főlégtartály nyomása 8 att alá esik, akkor a csökkent nyomás ellen a rugó lenyomja a membránt. A membrán a tüzeleppel elzárja a levegő útját a dugattyú felé.



154. ábra.

119

16. A dugattyú felül pedig a kis furaton a szabadba szivárog a levegő, és a kazán nyomása megnyitja az elzáró szelepet. Így a légsűrítő működni kezd.

A MÁV mozdonyai a modernabb Knorr-féle megoldás mellett találhatók még ritkán Westinghouse-féle rendszerű is. Működési elvük azonos. A Knorr-féle azonban kiegészítették egy vistelenítő szeleppel az elzáró szelep alatt. Ezenkívül egy kiiktató csavarral látták el, amellyel a főlégtartály-nyomás szabályozót üzemcsavar esetén kiiktathatjuk. Leggyakoribb üzemcsavara rugó, vagy membrántörés.

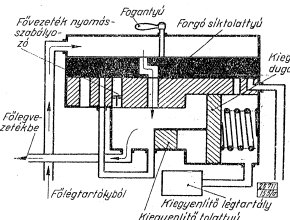
Különböző használatnak kettős rendszerű főlégtartály-nyomás szabályozót is. Ez me-metközben 6,5 att nyomáson tartja a főlégtartály levegőjét. Főkezeskor azonban 8 att nyomásra emeli. Így oldáskor már megfelelő levegőmennyiség áll rendelkezésre. E megoldás előnye, hogy 6,5 att nyomáson kisebb a tömítetlenségi veszteség, s ezért kisebb teljesítménnyel biztosíthatjuk állandóságát.

Az üzemködő főrendszer főkezes szelepei

A főrendszer működését zavartalan üzemben a mozdonyvezető a főkezes szeleppel szabályozza. Külön főkezes szelepe van a mozdony kiegészítő /Jancsi/ főkezes szerének és külön az egész vonat üzemködő főkezes rendszerének. Egyelőre csak az üzemködő főkezes rendszer főkezes szelepeit vizsgáljuk meg.

A MÁV mozdonyain a Westinghouse- és a Knorr-féle főkezes szelepek terjedtek el. Részletesebben a modernabb Knorr-rendszert ismertetjük /155. ábra/.

Pogantyúval mozgathatjuk a forgó sziklatolattyút. A főlégtartály levegője a forgó tolattyú felől kerül helyenként el, s a forgótolattyút át juthat a főkezesvezetékbe. A főkezesvezeték levegője is csak a forgó tolattyú vágatain juthat a szabadba. A főkezesvezeték levegőjének egyik útját a szabadba a forgó tolattyú kívüli, a kiegészítő tolattyú is zárhatja. Ez merőven kapcsolódik a kiegészítő dugattyúhoz, melynek egyik oldalán állandó összeköttetésben van a főkezesvezetékkel, másik



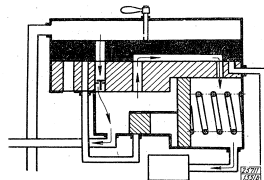
155/a. ábra.

A Knorr-féle főkezes szelep töltő-oldal állása.

Aknorr-féle főkezes szelep töltő-oldal állása. A kiegészítő tolattyú nyomása kívül egy rugó is hat. Ezért, ha a főkezesvezeték és a kiegészítő légtartály nyomása egyenlő, akkor a rugó szárva tartja a kiegészítő tolattyút.

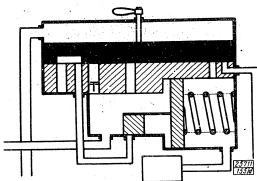
Következésképpen légsűrítő-légsűrítő a főkezes szelep működését. Hat állása van. 1. Töltő-oldal állás /155a. ábra/. A főlégtartályt a forgótolattyú bő furatán keresztül a főkezesvezetékkel kötjük össze, tehát toltjuk a főkezesvezeték az erőlyes

oldáshoz. A kiegyenlítő dugattyú másik oldalára és a kiegyenlítő légteretlybe még nem bocsátunk levegőt, hogy az esetleges hirtelen új fékezést ne zavarja.



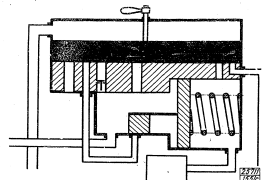
155/b. ábra.
A Knorr-féle fékezészelep me-
netkúsi állása.

2. Menetkúsi állás /155 b. ábra/. A fékezészelepet ebben az állásban tartjuk menetkúsi állásban. Ebben az állásban a főlégtartály levegője a főlégvezeték-nyomáscsáb-
bálynak keresztül kerül a főlégvezetékbe. Innen a kiegyenlítő dugattyú másik ol-
dálára és a kiegyenlítő légteretlybe. A főlégvezeték-nyomáscsábálynak automatikusan
5 atm-ra állítja be a főlégvezeték és a kiegyenlítő légteretly nyomását. E szerke-
zettel még külön is foglalkozunk.

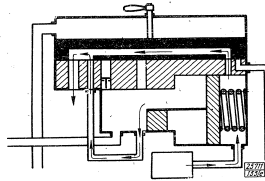


155/d. ábra.
A Knorr-féle fékezészelep sem-
leges állása.

3. Készpállás /155 c. ábra/. A forgó tolattyú minden levegőutat megszakít, még
a nyitott kiegyenlítő tolattyún át a szabadba áramló levegő útját is. Így a főveze-
ték nyomásváltozása azonnal megszakítható. Ezzel az állással megszakítható tehát
azonnal minden megkezdett művelet. Ezt az állást éppen úgy, mint a 4 állást csak
az 5 állás megismerése után érthetjük meg jól.



155/e. ábra.
A Knorr-féle fékezészelep kö-
szépállása.



155/f. ábra.
A Knorr-féle fékezészelep üzemi
fékállása.

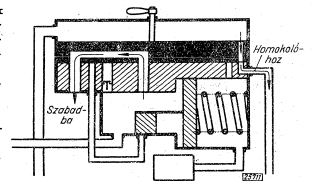
4. Semleges állás /155 d. ábra/. A forgótollattyú minden levegő-utat megszakít,
csak a nyitott kiegyenlítő tolattyú nyílásán át a szabadba áramló levegőt nem. Így
már a kiegyenlítő légteretly nyomása kisebb, mint a főlégvezetéké, addig annak leve-
gője a nyitott kiegyenlítő-tollattyún át a szabadba áramlik. Mikor nyomunk kiegyen-
lítődik, a rugó zárja a tolattyút. A megkezdett fékezést ebben az állásban fejez-
sük be.

5. Üzemi fékállás /155 e. ábra/. Ebben az állásban helyezük a fékezészelepet, ha
veszély nélkül üzemben akarunk fékezni. A forgótollattyú a kiegyenlítő légteretly
levegőjét a szabadba engedi. Így a főlégvezeték nyomása a kiegyenlítő tolattyút
nyitni tudja, tehát levegője szintén a szabadba áramlik. Ha a fővezeték nyomását
csak egy fokozatban akarjuk csökkenteni, akkor a forgótollattyút semleges állásba
helyezzük vissza, amikor a kiegyenlítő légteretly nyomása tovább nem csökken. A fé-
kezési fokozat azonban befejeződik, azaz a fővezeték nyomása a kiegyenlítő légter-
tetlyre csökken. A fékezési fokozatot a későbbi állásban tudjuk megszakítani.

A kiegyenlítő légteretlyre azért van szükség, hogy megemelve a kiegyenlítő du-
gattyú működteti teret. Így pontosabban és a fővezeték hosszától függetlenül érzékel-
hetjük fékezésakor a szükséges nyomáscsökkenést.

6. Gyorsfékállítás /155 f. ábra/. A főlégvezeték levegője a forgótollattyú hő vája-
tán keresztül áramlik közvetlenül a szabadba. Továbbá a forgótollattyú furatán ke-
resztül a főlégtartály levegőjét a homokláncba vezet, hogy homokláncsal a mozdony
megmozdítását akadályozzuk meg az aktív fékezésakor. Csak veszély esetén használjuk.

A Westinghouse-féle fékezészelep működése nagyon hasonlít a Knorr-féléhez, de
csak 8 állása van. Hiányzik a készpállás. Továbbá a kiegyenlítő dugattyú függőle-
gesen mozog és tüzelepet mozgat. Ezen-
kívül töltő-olddó-állásban is tölti a
kiegyenlítő légteretlyt és gyorsfék
állásban nem homokláncot. Gyorsfék állá-
sában a kiegyenlítő légteretlyre is ki-
ürit, míg a Knorr-félénél ezt a leve-
gőt megtakarítjuk. E fékezészelepekkel
előg pontosan szabályozhatjuk a főveze-
ték nyomását. Továbbá a menetkúsi állás
olddó állapotban önműködően biztosítja
a fővezeték 5 atm nyomását. Ezzel a tul-
töltés veszélye kicsi. Mégis a modern
fékezészelepekhez hasonlítva több hátrá-
nyunk van: 1. Főleg fokozatos oldáskor,
de fokozatos fékezéskor is, komoly fi-
gyelmet igényel a fővezeték nyomásának,
s ezzel együtt a fékhatásnak a beállí-
tása.



155/f. ábra.
A Knorr-féle fékezészelep gyorsfék-
állása.

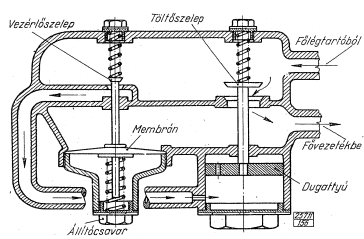
2. A főleg lejtmenetnél használt szabályozó fékezésakor, amikor a szerelvényt kis-
ad befőkezve futtatjuk, nem tudjuk állandó értéken tartani a csökkentett főlégvezeték-
nyomást a tömítetlenségek miatt. Állandó értéken önműködően a főlégvezetéknek csak az
5 atm nyomást tarthatjuk menetkúsi állásban.

3. E fékezészelepekkel töltőállást a főlégvezeték, ha gondatlanságból a töltő-
olddó-állásban hagyjuk húzamosabban.

Ezért a MÁV újabban az Oerlikon-féle fékezészeleppel kísérletezik, amely a fen-
ti hibákat már kiküszöböli.

A fővezeték-vezeték üzemzavarait általában tömítetlenség és szennyeződés okoz.

Végül visszatérünk a fővezeték-nyomás szabályozó működésére. Ennek feladata az, hogy a fővezetékben állandó 5 att nyomást biztosítson. Ha a fővezetékben tehát a nyomás elérte az 5 att-t, akkor elzárja a fővezeték levegőjét. Viszont, ha a fővezeték nyomása tömítetlenség miatt 5 att alá esik, akkor önműködően utána töltse.



156. ábra.
Knorr-féle fővezeték-nyomás szabályozó.

levegő áramolhat. A töltő-szelep közbe száron van egy furattal ellátott dugattyúval, amely alá a vezérlő-szelepen keresztül a fővezeték levegője áramolhat.

Töltéskor a fővezeték levegője áramlik a fővezetékbe. Mindkét szelep nyitva van. Amikor ennek nyomása 5 att-ra emelkedett, akkor lenyomja a belülről rugó ellen a membránt. Ekkor zár a vezérlő-szelep. Így a dugattyú alá nem áramolhat a fővezeték levegője. A dugattyú furatán pedig kiegyenlítődik az alatta és felette levő tér nyomása, a rugó zárja a töltő-szelepet. Amikor a fővezeték nyomása 5 att alá esik, akkor a rugó felnyomja a membránt a vezérlő-szelepet. Ez a fővezeték levegőjét a dugattyú alá bocsátja, amely felemelkedve nyitja a töltő-szelepet. Így a fővezeték levegőjéből ismét 5 att-ra töltődik fel a fővezeték.

Ugyanez elv szerint működik a Westinghouse-féle nyomás szabályozó, csak a töltő-szelep helyett töltő tolattyut mozgat egy tömítetlen dugattyú. Régi mozdonyokon használták az ún. egyszerű nyomás szabályozót, amely egy dugattyús szelepből állt. Ezen a fővezeték nyomása egy állítható rugó ellen hatott. Lassú töltése miatt má már alig használik.

Köszvényes csuk és szerkesztő fékberendezések

A csak a mozdonyt fékberendezéseket két részre osztottuk: 1. pneumatikus és 2. mechanikus részre. A pneumatikus részt ismét tovább osztjuk a/ önműködő és b/ kiegészítő berendezésekre.

Az önműködő berendezés a mozdonyon egyszerű működésű Westinghouse-kormány-szelepből és a hozzátartozó segédlevegőtartályból, fékhengerből áll. Az egyszerű működésű

kormány-szelep fékhatása hasonló jellegű, mint a szerkesztő és kocsi-szelepen levő fékberendezéseké, de időben elmarad mögöttük. Így a vonat fékezésakor kifejezetten marad.

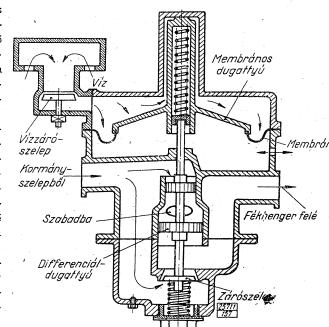
A szerkesztőin egyszerű működésű Westinghouse- vagy Knorr-féle kormány-szelepet használnak. Ezeket a kormány-szelepeket a "Vasúti járművek I" című tárgyból ismerjük. A tehervonati légfékkes kocsi-szelepos a mozdony kormány-szelepe Gz - Pz váltóval, a szerkesztő G-P váltóval igazodik. Gz - Pz váltó az ismét G - P váltóhoz hasonlóan egy bő és szűk furatú csap, amelynek szűk furatú tehervonati esetén elnyújtja a fékezés fokozatokat.

A több csoportból álló futómű több kormány-szelepet, fékhengert és segédlevegőtartályt igényel. A sok fékhenger és kormány-szelep használata a bonyolult futómű mozdonyok légfékberendezését eléggé nehézséges teszi. E nehézséget csökkent a külföldön használatos Kbr-fék, amely egy nyomás szabályozón keresztül egy kormány-szelep és egy segédlevegőtartály segítségével a fővezeték levegőjéből tölti minden futómű-csoport fékhengerét.

A szerkesztő sulya a különböző mennyiségű fékzár miatt nagyon változó. Kíváncsi, hogy fékzárak súlyához igazodóknak, azaz, hogy fékzárak lehetségesen állandó maradjon. E feladatot külföldön önműködő szerkesztő rakományváltóval oldják meg (157. ábra). E megoldásnál a szerkesztő víze egy membrános dugattyúra nehezedik. E dugattyú egy differenciáldugattyút mozgat. Erre alulról a záró szelep aszárát erőltetik. A differenciáldugattyú kis dugattyúja felfelé és a nagy dugattyúja alá is a kormány-szelepből érkező nyomó levegő hat. Ezt dugattyúja között pedig a szabad levegő nyomása uralkodik. A membrános dugattyú és a differenciáldugattyú méreteit úgy választották meg, hogy a differenciáldugattyú nagy dugattyújára felfelé ható nyomás mindig ugyanazon fékzárszállónál zárja be a záró szelepet. A záró szelep a fékhengerbe vezető nyomó levegő útját szakítja meg.

A kiegészítő, nem önműködő légfék külön fékzárszállóval bocsátja a fővezeték levegőjét a fékhengerbe. E fékzárszálló háromállású. Első állásában a fékhenger levegőjét a szabadba engedi, azaz old. Középső állásában minden levegőt elzár. Tehát ebben az állásban megakadályozzuk a fékzár elmozdítását és az oldást is. Harmadik állásában a fővezeték levegőjét a fékhengerbe bocsátja.

Az önműködő fékkel közbe henger van. A két rendszer összekapcsolását a közbe henger ellenére átvittelel biztosítja (158. ábra). Ez az önműködő fék használatakor elmozdulva a kiegészítő fékberendezés vezetékeit zárja el a fékhenger felé és viszont.

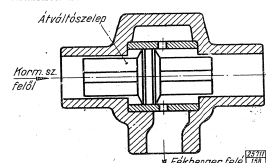


157. ábra.
A szerkesztő rakományváltója.

124

A fékhenger túltöltését, s az ebből származó kerekcsuszást gyorsnyomáscsökkentővel vagy biztonsági szeleppel küszöböljük ki.

A fékhengerben keletkező fékezéshatást a rudasat mechanikusan továbbítja a féktuskókra keresztül a kerekhez kerülőre. A több kerékpárcsoportból álló futómű meg-



158. ábra.
Átváltószelep.

dony haladási irányához képest a vezérművet ellenkező forgásirányúra állítjuk be. Ekkor a beállító gőz fékezi a dagattyút s vele a rudasaton keresztül a kerekeket. Csak óvatos szabályozás biztosítja a fékhatás növekedését. Egyébként a kereknek hamarosan megcsuszának, azaz a menetirányhoz viszonyítva ellenkezően forognak. Ilyenkor a fékhatás a kerek és a sín közötti súrlódási tényező csökkenése miatt csökken.

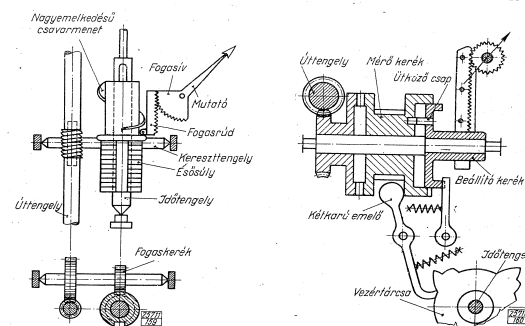
Sebességmérők

A vasúti üzem biztonsága, pontosága, a mozdony helyes igénybevétele az üzemben előírt sebesség betartását követeli. A sebességi előírások helyes betartását segíti elő a sebességmérő berendezések.

A mozdonyokon használt, kényszerkapcsolatu sebességmérők nemcsak mutatják a sebességet, hanem regisztrálják is az ut, vagy az idő függvényében. A vontatási szolgálat számára előnyösebb az idő függvényében regisztrált sebesség, mert így a diagram vízszintes tengelyéről közvetlenül a menetidő olvasható le. Így a vonatok pontosságát nagy számú sebességmérő-szalag kiértékelése esetében is gyorsan ellenőrizhetik. Ha a sebességmérő a sebességet az ut függvényében jegyzi, az időt akkor is külön regisztrálja, csak nehezebben kiértékelhető módon. A sebesség, az idő, az ut regisztrálásán kívül a keresztirányú sebességmérők a menetirányt, sőt újabban a fékhenger nyomásváltozását is jegyzik.

A sebességmérők általános működési elvét a legegyszerűbb megoldáson a Hauszalter-féle sebességmérőn ismerhetjük meg legkönnyebben (159. ábra). A berendezés egyik tengelye az ún. uttengely, amelyet a mozdony egyik kapcsolt kerekére kényszerkapcsolattal hajt. Minél nagyobb a mozdony sebessége, azaz kerekének fordulatszáma, annál nagyobb az uttengelyé is. A másik tengely az ún. időtengely, amelyet egy óramű forog-
tat egyenletes fordulatszámmal. Ezzel együtt forog a mérődarab, amely viszont az idő-
tengelyen függőlegesen elcsúszhat. A mérődarab felső részén egy nagy meneteseltekedés

csavarfelület vonal végig. Alás részére pedig vízszintes, fogaskerék profilu, párhuzamos hornyokat munkálnak. E hornyokba illeszkedik a kereszt-tengely fogaskereke, amely az ut-tengellyel kapcsolja a mérődarabot. E kapcsolatot a mérődarab függőle-



159. ábra.
Hauszalter-féle sebességmérő.

160. ábra.
Reszny-féle mérőkerékes sebesség-
mérő.

ges hornya minden fordulaton megakad. A mérődarab egy fogalócsot mozgat, amely a mutató fogasívét, s vele a mutatót állítja be.

A mozdony haladásakor az uttengely a mérődarabot addig emeli a kereszt-tengely fogaskerekével, amíg vele kapcsolatban van. Mivel az időtengely egyenletes fordulatszámmal forogtatja a mérődarabot, a fogaskerék a mérődarab függőleges hornyához egyenlő időközönként kerül, s így a kapcsolat egyenlő időközönként megakad. A kapcsolatot megakadással a mérődarab vízszintesen. Ezért esőcsúlynak is nevezik. Az esőcsúly két vízszintes felületen kőveti az időt, tehát míg megakadítás nélkül kapcsolódik az uttengelyhez, mérési időnek/periódusnak/ nevezik. Az esőcsúly a mérési idő alatt annál magasabbra emelkedik, minél nagyobb az uttengely fordulatszáma, azaz a mozdony sebessége.

A magasabbra emelt mérődarab a fogalócs segítségével jobban kitéríti a mutatót. Az esőcsúly lezuhanásakor a szerkezet a fogalócsot, s vele a mutatót is a beállított helyzetben rögzíti. Ha a mozdony sebessége az újabb mérési idő alatt nő, akkor a jobban megemelt esőcsúly továbbbillíti a mutatót. A sebesség csökkenésekor viszont a csavarfelület a kevésbé megemelt mérődarabra letolja a fogalócsot. A csavarfelület alatti részen a fogalócs peke minden fordulaton áthalad. Így a mutató minden fordulaton az esőcsúly emelkedésének megfelelően áll be.

A készülék a sebességet minden mérési idő végén a fogasléc által mozgatott íróú szurásaival jegyzi egy szalagra. A befutott utat és az időt is szurásokkal mutatja.

Mivel a szerkezet egy mérési idő közben az átlag sebességet jelzi, ezért tanácsos a mérési időt rövidíteni. Reszny Kálmán magyar mérnök számos találmányát rövidítette is a mérési időt és a szerkezetet egyéb szempontból is tökéletesítette. Működésének megoldása érdemel leginkább említést /160. ábra/. Ebből fejtődtek ki a mai sebességmérők.

A mérőkerék az ut tengelyéhez egy tárcsa segítségével kapcsolódik. A be- és a kikapcsolást egy kétkarú emelő végzi, amelyet az időtengely tárcsával vezérel. A mérőkerék a mutatót a beállítókerék és egy essúly segítségével állítja be. A beállító kerék ütköző-csappal kapcsolódik a mérőkerékhez. A mérőkerék minden mérési idő végén eredeti helyzetébe kerül vissza, vagy egy súlyos szegmenst, vagy visszaható rugó hatására.

A modern sebességmérők a fékhenger nyomását dugattyú segítségével regisztrálják, amely a fékhenger nyomásával arányosan mozdul el.

A sebességmérők működéséhez biztosítani kell, hogy az út-tengely mindig egy irányba forogjon. Ezt irányváltóval biztosítjuk. A mozdonny előremenetét egy vékony vonallal, hátramenetét vastag vonallal jejezi a készülék.

Világítás

A gőzmozdony éjszakai üzemében világításra van szükség. A mozdony első és/a szerkocsi/ hátsó részét jelzőlámpákkal kell ellátnunk. Meg kell világítanunk a vezérlőállás műszereit is és esetleg a szénteret. Újabb mozdonyokon oldallámpákkal a futóművet és a gépezetet is megvilágítják. A világítás ne zavarja a mozdonyvezérlő szénkilátását a szétépítési pályára.

A MÁV régebbi mozdonyain repceolajjal és kőolajjal világítanak. Repceolajat csak a vezérlőlámpákban használnak. Beles lámpák szolgáltatják a fényt. Az olajvilágítás drága, kezelése körülményes és kicsiny a fénysereje.

Nagyobb fényerőt ad az acetilgáz világítás. Az acetilgázt központi fejlesztőben állítják elő. Régebben minden lámpához külön fejlesztő tartozott. A fejlesztőt gázt viashűtő keresztűl vezetik a lámpához. A viashűtő a visszagáz robbanásveszélyét is elhárítja. A gázfejlesztőket gyakran kell javítani. Az acetilgáz robbanásveszélyessége miatt komoly elővigyázatosságot igényel.

Ujjabban egyre jobban terjed a villamos-világítás. A Világításiüzemvezetkedés áramot egy kis gősturbínával közvetlenül hajtott dinam adja. A gősturbínát a kazán felületét gőze hajtja. Terelelőlapotok Kisebektől vannak két lépésben expandáló a forró gőz. Egy nagy reggeli a kazán felületén forralják és azután a 3600/perc fordulaton tartják a reggeli a kazán centigárával. A gőz a kazán felületén a gőzszállítótalattal és a turbina által fordulatosszámot marad, ha a turbínánál csak úgy tudjuk elhelyezni, hogy a turbina fűrészt gőz szavára a szomszédját látni viszonyait, akkor a fűrésztől egy külön áramnyelven kondenzálom kell. A fűrésztől a gőzszállítótalattal a gőzszállítótalattal a gőzszállítótalattal a fűrésztől a 30 A. erősebb áramot fejtse ki. A 3600/perc fordulaton 20

A lámpák kapcsolása olyan, hogy a műszereket megvilágító lámpa kikapcsolhatóanul ég, ha a turbina jár. A t8bbi lámpa kikapcsolható. Sőt a jelző-lámpák fénye.

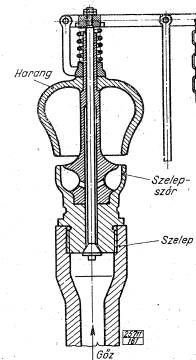
ha vonat jön a párhuzamos vágányon szemben, ellenállás közbeiktatásával tompítható. A vezetékeket acélsövegekben vezetik. A mozdony és a szerkocsi között hajlékony kábel továbbítja az áramot.

A gózsip

A mozdony jelzéseit gőzsíppal adják /61. ábra/. A gőzsípot általában az állókazán tetején helyezik el.

A gőz utját egy hosszúságú szelep zárja el, amelyet egy rugó szorít légtérsére. Jélszedésadók a rugó ellen egy egykara emelővel nyitjuk a szelepet. Ekkor a gőz szűkülő résen át egy harangnak ütökzi. A szűkülő résben sebessége megnő és a harangnak ütökzve hangot ad. A hang magasságát befolyásolja a harang alakja. A hang erősségét pedig a harang méreteinek nagysága.

A gőzszip leggyakoribb meghibásodása a rugótörés, amit rugócserevel küszöbölhetünk ki. Továbbá a szelepszár kopik el a felad részén. Ilyenkor az elkopott részt levágják, a helyes méretű új részt hegesztenek hozzá.

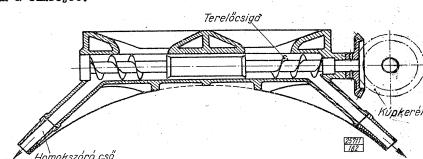


161. ábra
Gőzsíp.

Homokol6

A károsult kerékpárok és a sín közötti surlódást /tapadást/, főleg nedves sín esetén, növeli a kerékpárok elé szórt homok. Homokozással a surlódási tényező: $\mu_s = 0,25 \sim 0,3$ -ra is emelkedhetik. A nagyobb tapadás a vonóró felső határát növeli főleg indításakor.

A homokoláshoz száraz, iszap és agyagmentes, 0,3 mm szemmagyságu, érdes szemcséjű homokot használunk. A homokot a homokszűrők juttatják a sínefejre.

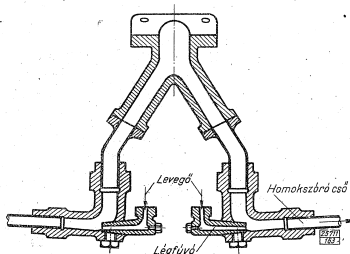


162. ábra.
Kézi homokoló

128

Régebbi mozdonyokon kézi homokszóró szerkesztet használnak /162. ábra/. Kézi kerékekkel, kupkerék áttételen keresztül egy végtelen csígtól forgatnak. A végtelen csíga a homokszóró homokját a szórócsőbe tereli. A homokot saját súlya veseti végig a szórócsőben a sínre.

Újabb mozdonyokon a homokot fúvókák keresztül ártított levegővel fújják a homokszórócsőből a szórócsőbe át a sínre./163. ábra./ A ártított levegőt a főkeresztesz fűtőgázvezetékéből biztosítják. A levegőt egyszerű kézi kereszt szeleppel, vagy egy három állású homokoló légszeleppel bocsátják a fúvókákba. A három állású homokoló légszelep első állása elzárja a ártított levegő útját. Második állásában gyenge, harmadik állásában erős homokolást biztosít.



163. ábra.
Légtüvelőes homokoló.

A karima a szél ellen védi a hulló homokot. Sin fölötti magassága pedig 8 - 9 cm legyen. A szerkesztés mozdonyokon csak a kerékpárok előtt, esztartányos mozdonyokon a kerékpárok mindkét oldalán vannak szórócsővek.

Pontos, hogy a homokolást még kerékpárcsatolás előtt alkalmazzuk. A megmozdított kerékpár homokolása veszélyes. A homokolás által megváltoztatás miatt a hajtórúddal és a forgattyúcsapban veszélyes feszültségek keletkeznek.

Locsolók

Locsolásra egyrészt a hamuláddában és a fűtőszekrényben van szükség. A hamuláddában a leeresztett izsó salakot kell locsolnunk, hogy a hamuláda lemezeit el ne égesse. A fűtőszekrényben pedig a visszamaradt izsó pernyét. Másrészt pedig tüzelés előtt locsoljuk a szemet és a mozdony tisztítását is részben vízzel végezzük. A hamuláda izsó salakjára és a fűtőszekrény pernyéjére lyukacsos csővön át fecskendezük a vizet. A hamuláda lyukacsos csővébe régebben a víz egy csapos váltón keresztül jutott, amely a jobb oldali lövettű nyomócsővébe volt beiktatva. Locsoláshoz tehát a jobb oldali lövettűt használták. A fűtőszekrénybe pedig a kazán vízteréből egy egyszerű csavarorósó szelap szolgáltatta a vizet.

A szén locsolásához és a mozdony tisztításához gumitűből használnak. Régebben a gumitűből a bal oldali lövettű nyomócsővébe iktatott csapos váltón keresztül kapta a vizet.

Újabb locsoláshoz központi locsolórendszerrel szállítja a vizet. A központi

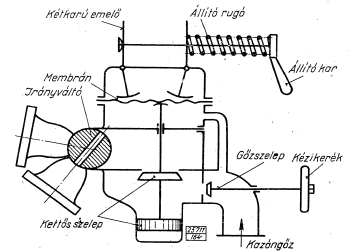
129

locsolóban egy kis teljesítményű lövettű van. Az elosztó cső szelei körül a locsolandó hely szelept nyitjuk meg locsoláskor.

Gőzfűtési mozdony szerelvények

A vonatok fűtését részben, vagy egészen a mozdony kazánjának gőzével biztosítják. A kazán gőze a gőzfűtési fejen keresztül a főgőzvezetékbe jut. A köcsis gőzfűtési fővezetékbe tömlők és kapcsolódfejek segítségével csatlakozik a mozdony vezetékekhez. A fővezeték megengedett legnagyobb nyomása 5 atm.

A gőzfűtési fej magában foglalja a gőzszelepet, a redukáló szelepet és az irányváltót /164. ábra/. A redukáló szelep feladata az, hogy a gőz nyomását a kazán nyomásáról a szükséges fűtési nyomásra csökkentse. Egy membrán vezérli. A membrán egyik oldalára egy állítható rugó ereje hat, a másik oldalára a kazán nyomása. Ez teszi lehetővé, hogy változó kazánnyomás mellett is a fővezeték nyomása a rugóval egyszer beállított értéken maradjon. Ha csökken ul. a kazán nyomása, a vele a membrán alatt is a nyomás, akkor a rugó, elmozdítva a membránt, jobban nyitja a kétős szelepet. Így a kisebb kazánnyomás mellett is állandó marad a fővezeték nyomása. Az irányváltót lehetővé teszi, hogy a mozdony mindkét végéről tudja fűteni a vonatot. A fűtési nyomást egy feszítő mutatója, mely a gőzfűtési fejbe torkollik.



164. ábra.
Gőzfűtési fej.

Mozdonyátor és egyéb szerelvények

A mozdonyátor a személyzetet védi. Homlokfalán ablak biztosítja a kilátást. Oldalfalain általában tolható ablakokat készítenek. A sátor tetőn átható szellőző nyílás van. Szerelvényes mozdonyokon a sátornak hátfala is van. A modern szerkesztés mozdonyok sátorát is fedik hátulról a szerkesztésre épített sátorfállal. A sátor egy szárny bejáró ajtóit az oldalfalakon helyezik el. Az ajtó befelé nyitó vagy tolóajtó. A feljutást hágócsuszéri lépcsővel biztosítják. Nagy teljesítményű mozdonyokon néha a homlokfalra is helyeznek el ajtókat.

A sátorban a mozdonyvezető helye előrenemutatni jobb, a fűtőké baloldalon van. A műszereket, és a berendezéseket indító alkatrészeit úgy helyezik el, hogy állandóan megfigyelhetők és szonnal kezelhetők legyenek. A mozdonyvezető és a figyelő fűtő ülőhelye koraszerű mozdonyokon rugósított.

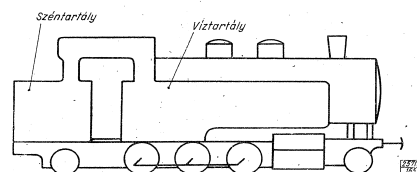
A sátor padlója fából van. A szerkesztéshez lemezid vezet át. Az oldalfalak külső oldalán helyezik el a mozdony szántábláját.

A hosszakán mindkét oldalán ún. futóhidat vezetnek végig. Ezzel a mozdony felő részét is vizsgálhatóvá tesszik. A futóhid fölött korlátot helyeznek el. Ujabbban a mozdony elejére fűtőrelő lapokat szerelnek. Ezekkel a levegő áramlását irányítják a mozdony körül. Így a személyzetet megkímélik a leszálló fűtőtől. Elhelyezésük a látási viszonyokat ne zavarja.

A SZERKOCISI ÉS SZERTARTÁNY

A szerkocsi és a szertartány jelentősége

A mozdony üzemanyagait: a szén, víz, olaj a szerkocsi, vagy a szertartányban vannak elhelyezve. Gondoskodnunk kell ezenkívül a mozdonyon szerkesztőládáról, ahol az alkalmi javítás eszközeit és tartalékanyagait helyezik el. Továbbá szerkocsi kell biztosítanunk a mozdonyüzemlényt ételének és személyi eszközeinek.



165. ábra.
Szerkocsi és szertartányos mozdony.

A szerkocsi külön a mozdonyhoz kapcsolt különleges felépítésű jármű. A szertartányt közvetlenül a mozdony vezérléséhez építik /165. ábra/.

A vízartályt pedig a hosszakán mellé két oldal helyezik el. A vízvételére szolgáló nyílások egyúttal buvónyílások is. A vízartály alsó részén vízleeresztő csap van. A víz magasságát próbacsapokkal, vagy egyéb vízszintmértővel ellenőrizhetjük.

Szertartányra oly mozdonyokat építenek, melynek üzemé nem teszi lehetővé a mozdonyfordítást és, amelyet mindkét irányban egyforma sebességgel akarnak közlekedtetni.

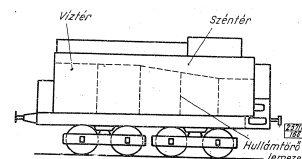
A szerkocsi

A hosszakán utakra szükséges nagyobb szén- és vízkészletet szerkocsiiban helyezik a mozdony mögött /166. ábra/. A szerkocsi külön járműként kapcsolják a mozdonyhoz.

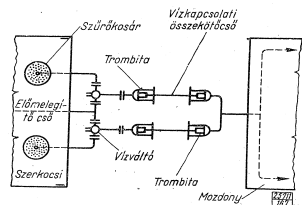
Vízartályt általában a szertartály alá építik. A vízartályban a víz hullámzódtat hullámzó lemezekkel oszlokkentik. A hullámzó lemezek nyílásai lehetővé teszik a szerkocsi belsejének bejárhatóságát. A vízartály töltőnyílását mindig hosszakára készítik, hogy a mozdony könnyebben a vízdarú kifolyócsővéhez állhasson. Továbbá szűrővel látják el. A vízkészletet uszóval ellátott vízszintmértővel ellenőrizhetjük. A vízvételre ellen a hullámzócsővel védekeznek. A szertartály kiessé lájtós, hogy a szén a szerkocsi részközeihez az ún. lapátjárás felé mosdulhasson.

A szerkocsi futóműve régen háromtengelyes volt. Ujabbban két forgószármayon fut. Csapágyai isothermosz-csapágyak. Az isothermosz-csapágyakban az olajozást lapátok végzik, amelyek a csapágyak teknőjéből az olajat a csapágyoncsészák tetejére szórják. Egyébként a szerkocsi kerete a mozdonyéhoz hasonló. Pontos a mozdony- és a szerkocsi közötti tömör vízkapcsolat. A MIV-szerű a Szász-féle trombitás vízkapcsolat terjedt el /167. ábra/. E megoldásról is két-két trombita néz egymással szembe. A trombitákba helyezik a vízkapcsolati összekötőcsöveket. Az összekötőcső végeit fagygyűben áztatott kenderfonattal, vagy ruggyantágyúruval tömítjük /168. ábra/. A tömítőanyagot két féngyűrű közé helyezzük. A gyűrűket hüvelyes anyával soroztjuk össze, amíg szorít.

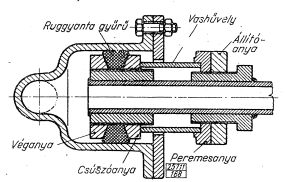
A tépkészülékekhez a víz hozzáfolyását két vízváltó szabályozza. A vízváltó készpállásban elszárja a víz hozzáfolyását. Ha a vízváltót kifelé fordítják, akkor a víz a szerkocsi két oldalán elhelyezett vízszűrőkoncsron keresztül áramlik a trombitákba. Ha a vízváltók be-



166. ábra.
Szerkocsi.



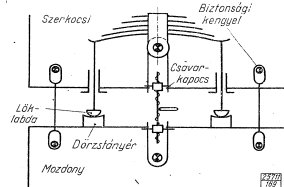
167. ábra.
Szász-féle vízkapcsolat.



168. ábra.
A vízkapcsolati összekötőcső tömítése.

132

169. ábra. Főkapcsolat.



169. ábra.
Főkapcsolat.

az un. főkapcsolattal oldják meg /169. ábra/. A főkapcsolat feladata, hogy a mozdonyt és a szerkocsit egységes járművé kapcsolja, de mégis lehetővé tegye, hogy a szerkocsi a kanyarban külön álljon be. A főkapcsolat egy erős csavarkapocs, mely rugó késbeiktatásával kapcsolja a szerkocsit a mozdonyhoz. A rugó két vége látklabbokra illeszkedik. A látklabbok dörzstényérben mozdulhatnak el, a lehetővé teszi a szerkocsi külön beállítását kanyarulatban. A főkapcsolat mellett két oldalt biztonsági kengyeleket is alkalmaznak.

ÁLTALÁNOS TUDNIVALÓK A MOZDONYÜZEMRŐL

A kímérés

A mozdony részeit úgy kell összezerkezni, hogy a gépezet működése közben káros feszültségek ne keletkezzenek. Az egyes szerkezeti részek pontos helyét kíméréssel állapítják meg.

A kíméréskor a következő főkövetelményeket kell betartanunk: 1. a tengelyek párhuzamosak legyenek egymással, 2. a tengelyek a mozdony vontatási középvonalán /hosszközépvonal/ átfektetett függőleges síkra merőlegesek, 3. ugyanezzel a síkkal a hengerközépvonalak párhuzamosak legyenek, 4. a forgóvácsok forgópontjai pedig ebbe a síkba eszenek.

Ezen a főkövetelményeken kívül még számos részletfeltételt kell kielégítenünk. Ilyen pl. hogy a kapcsolórúdágak középpontjainak távolsága megegyezzen a csapok középpontjainak távolságával, stb.

A kímérést régebben húsalokkal oldották meg. A furatközéppontokat fektetett /széltartott/ falécek segítségével állapították meg. Ujabbán Zeiss-féle optikai kímérő eszközöket használnak.

A mozdony káros mozgásai

A mozdonynak külön okokból, főleg pályaeegyenlenségekből származó zavaró mozgásain kívül vannak belső káros mozgásai is. E belső káros mozgásokat a gépezeti erőttől származó belső erők okozzák, amelyek a mozdony egyes szerkezeti részeit veszélybe. A mozdonyoknak négyféle káros mozgása van.

133

1. A mozdony hossz tengelyének irányában keletkeznek az ún. rángatások. Ezt az egy fordulaton belüli egyenetlen vander okozza. A mozdony és a szerkocsi, továbbá a vonat szoros kapcsolatával ellensúlyozhatjuk.
2. A mozdony vízszintes hossz tengelye körüli ún. ingás.
3. A mozdony vízszintes keresztirányú tengelye körüli ún. bólintás. Az ingást és a bólintást a gépezeti erőátvitel csekély függőleges erői okozzák. A mozdony rugó könnyen felveszik.
4. A mozdony függőleges tengelye körül az ún. kigyórá. Ezt a gépezet vízszintes erőinek nyomatéka okozza. Komolyabb kigyórá a vágányt deformálni is képes. Ezenkívül a karima és a sinkorona szélei kórátt okoz komoly surlódást. A kigyórást a hengerek helyes elhelyezésével és nagy kerékáttárral csökkenthetjük.

A mozdony vanderőssükélete és vontató teljesítménye

A mozdony a használatos vontató vanderével továbbítja. Vándorán a kocsi sor teljes állomását kell legyőznie. A kocsiorellendállásnak kiszámítási módját a "Vasúti Járművek I" című tárgyban ismertük meg. A mozdony vanderőssükélete mértéke vanderőssükélete /effektív/ vanderőssükélete Z_k kg/ nevezzük. A hasznos vanderőssükélete megkülönböztetünk kerületi Z_k kg/ és indikált Z_i kg/ vanderőssükélete.

A kerületi vanderőssükélete a kapcsolt kerek kerületén mérjük. Értékét úgy kapjuk meg, hogy a hasznos vanderőssükélete hozzáadjuk a mozdony futókerekeinek állomását Z_k kg/ és a mozdony légellendállását W_{ml} kg/. A kerületi vanderőssükélete tehát

$$Z_k = Z_o + W_r + W_{ml} \text{ kg}$$

A MÁV a Sansin-féle tapasztalati képleteket használja és értékek kiszámítására. Sansin szerint a futókerek állomása:

$$W_r = /1,8 + 0,01 V / \cdot G_m - G_{ma} / \text{kg},$$

ahol V km/h a vonat sebessége,

G_m a mozdony szolgálati súlya,

G_{ma} a mozdony tapadási súlya, azaz a kapcsolt kerek tengelynyomóerőnek összege.

A mozdony légellendállása: $W_{ml} = 0,6 \cdot \frac{V}{10} / P_o \text{ kg}$, ahol P_o a mozdony homlokfelülete, egyenletlensége miatt megnövelve. Nagyobb teljesítményű mozdonyoknál $P_o = 12 \text{ m}^2$ -nek vehető fel.

As indikált vanderőssükélete a dugattyú fejt ki, miközben munkát végez. Egyrészt a dugattyú átlagos munkájából számítható ki. A kerületi vanderőssükélete pedig úgy kapjuk meg, hogy a kerületi vanderőssükélete hozzáadjuk a kapcsolt kerek és a gépezet állomását W_{og} kg/. As indikált vanderőssükélete tehát

$$Z_i = Z_k + W_{og} = Z_o + W_r + W_{ml} + W_{og} \text{ kg}$$

A kapcsolt kerek és a gépezet állomása Sansin szerint

$$W_{og} = /a + \frac{b}{G_{ma}} / \text{kg}$$

ahol a és b értékek a mozdony rendszere szerinti állandó számok.

Az ide vonatkozó táblázatból három- és négy-kapcsolattengelyű, két hengeres mozdonyokra $a = 7 \sim 8$ és $b = 0,1 \sim 0,18$, D a kapcsoló kerekének átmérője.

A vanderő felső határát a gősmozdony szerkezeti felépítése határozza meg. Közleletről 1. a tapadási/adhéziós/súlya, 2. a gépezet méretei, 3. a kazán teljesítménye.

1. Az adhéziós súly határozza először a kerületi vanderőt. A kerületi vanderő felső határértékét a kerek és a sín súrlódási tényezőjének μ_k -nak és a tapadási súlynak, G_{ma} -nak szorzata adja.

$$Z_k \leq \mu_k G_{ma}$$

Ha a gépezet a nagy ellenállás miatt nagyobb vanderőt Z_k kg/ biztosít a kerek kerületén, mint a tapadási súlyból számítható felső határ $\mu_k G_{ma}$, azaz ha $Z_k > \mu_k G_{ma}$, akkor a mozdony kerekének megcsúszik/megkőszörül.

2. A gépezeti vanderő a gépezet méreteiből, közepe munkájából számítható ki a következő megfontolással:

A mozdony kerekének egy körülfordulásakor a Z_k kerületi vanderő munkája:

$$L_k = Z_k D_k \pi \text{ mkg,}$$

ahol D_k a kapcsoló kerekének átmérője. Ugyancsak egy fordulat alatt a gépezet i számú hengerének méreteiből kiszámítható közepes munka kettős működésű gőzgépeknél:

$$L_g = P_i \frac{D^2 \pi}{4} 2s i;$$

ahol D a hengerátmérő, s a löket.

A gépezeti vanderő munkájából a gépezet mechanikai hatásfokának η -m/ segítségével kapjuk meg a kerületi vanderő munkáját:

$$L_k = \eta L_g.$$

A két munkakifejezés értékét behelyettesítve:

$$Z_k D_k \pi = \eta P_i \frac{D^2 \pi}{4} 2s i;$$

ebből fejezhetjük ki a kerületi vanderő felső határát a gépezet méretei alapján:

$$Z_k \leq \eta P_i \frac{D^2 \pi}{4 D_k \pi} 2s i = \eta P_i \frac{D^2}{2 D_k} s i \text{ kg}$$

3. A kazán teljesítményből számíthatjuk ki a vanderő harmadik felső határát. A kazán teljesítményét az óránként termelt gősmennyiség G kg/h jellemzi. Ez a fűtőfelületre vonatkoztatott gőstermelésnek h kg/h és a fűtőfelületnek H m² a szorzata: $G = hH$ kg/h. Ennek a gősmennyiségnek kell biztosítania a vanderő teljesítményét, az un. vontató teljesítményt. A kerületi vanderő vontató teljesítménye:

$$N_k = \frac{Z_k v}{75} \text{ LE,}$$

ahol v m/mp a vonat sebessége.

A vonat sebességét azonban km/h mértékegységben szokták mérni. Az átszámítást a következő kifejezés mutatja:

$$v \text{ m/s} = \frac{v \text{ km/h}}{3,6}$$

Igy a kerületi vontató teljesítmény

$$N_k = \frac{Z_k v}{75 \cdot 3,6} = \frac{Z_k v}{270} \text{ LE.}$$

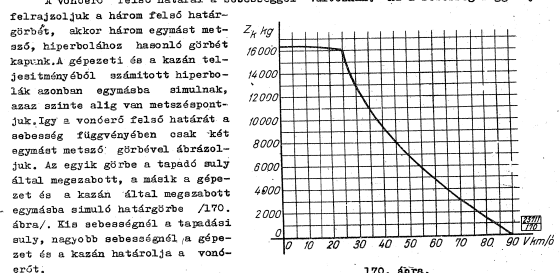
Ezt a teljesítményt akkor tudja biztosítani a kazánban termelt gősmennyiség, ha megfelelő értéket kapunk a c kg/LE² fajlagos gőstermelésre:

$$c = \frac{G}{N_k} = \frac{h}{\frac{Z_k v}{270}} \text{ kg/LE}^2$$

E kifejezésből Z_k kerületi vanderőt kifejezve, a kazán jellemző adatai adják a kerületi vanderő felső határát

$$Z_k \leq \frac{270 c v}{h} \text{ kg.}$$

A vanderő felső határát a sebességgel változnak. Ha a sebesség függvényében

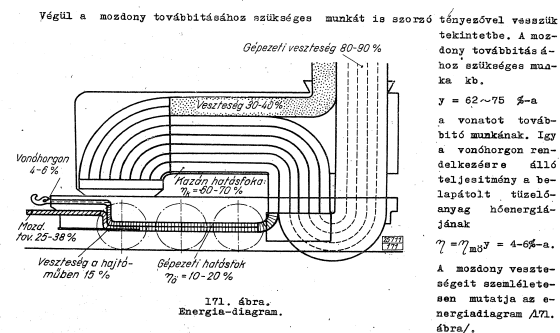


$$N_{eff} = \frac{Z_k v}{270} \text{ LE.}$$

A mozdony összehatásfoka

A mozdonyban lefolyó energiátalakulásoknál és energiatovábbításnál veszteségek adódnak. A veszteségek mértékét hatásfokokkal jellemoztük. A mozdony összehatásfokát a részhatásfokok szorzata adja.

A részhatásfokok a következők: 1. a kazánhatásfok $\eta_k = 60 \sim 70 \%$, 2. a gépezet összehatásfoka $\eta_g = 10 \sim 20 \%$, 3. a fűtőhatásfoka $\eta_f = 75 \%$. A mozdony összehatásfoka tehát $\eta_{ms} = \eta_k \eta_g \eta_f = 5 \sim 7 \%$.



Különlleges mozdonykialakításai kísérletek

A gőzgép termikus hatásfokának növelése érdekében próbálkoznak nagynyomású mozdonykazánokkal. Pl. a Schmidt-Henschel-féle nagynyomású mozdonykazán 60 atm. val., a Löffler-Schwartzkopf-féle nagynyomású mozdonykazán pedig 120 atm. nyomással működik. A nagynyomású kazánrendszer két részből áll. A kazánrendszer részei érintkeznek a füstgázokkal. A nagynyomású rész közvetett fűtésű, hogy kisebb legyen dilatációi igénybevétele. A támaszcsavarok elkerülése érdekében az állókazán vízcsőves rendszerű. A nagynyomású hengeres kazán közvetlen, majd megmunkált dob.

Tűzvesztélyes helyeken tűzállóküli mozdonykazánokat használnak. Ezeknek a kazánoknak nincs tüzelőberendezésük. Kazánjuk egy tartály. Felhevített vizet, majd gőzt táplálnak bele. Addig működik, míg nyomása túlságosan le nem esik. A gőzgép fajlagos fogyasztása nagyon rossz a működése közben esőknél gőznyomás miatt.

Tul. nagy emelkedőkben segédberendezés gőzmozdonyokat is használtak. A segédberendezés a vágányok között elhelyezett fogasrúd és a mozdony gépezete által hajtott fogaskerék között. Általában a mozdonyokat fogaskerék-hajtás nélküli, természetes tapadásos /szélességi/ úszással kombinálva építették.

A gőzmozdonyok osztályozása

A mozdonyok osztályozására kialakult szempontok több oldalról világítanak rá a mozdony jellemző adataira. Osztályozáskor a következő szempontok a döntőek:

1. A tengelyrendezés. A MÁV-nál is elterjedten használják a következő rendszert a tengelyrendezés jelölésére: A futókerekeket arab számjegyekkel /2, 2-/,

a kapcsolt kerékpárokat pedig nagybetűkkel /A egy kapcsolt, B két kapcsolt, C három kapcsolt stb. tengely/ jelölik. Ezeket a jeleket a kerékpárok tényleges elhelyezkedésének megfelelően írják egymás mellé. Pl. Egy három kapcsolt Kerekas mozdony, amelynek elől kettő, hátul egy futó kereke van, a 2 C 1 mozdony.

2. A gőzhengerek száma és elhelyezése. Ezerint a mozdony kettő-, három-, négy-, esetleg többhengeres mozdony. Továbbá külső, vagy belső hengeres mozdony, azaz, hogy a keretén kívül, vagy belül vannak-e a gőzhengerei.

3. A gőzgépben felhasznált gőz minősége szerint telített, vagy túlhevített gőzű lehet a mozdony.

4. A gőzgép működése szerint vannak iker- és compound-gőzmozdonyok.

5. A tengelynyomás szerint következő osztályozásuk a mozdonyok:

I a-rangu fővonalai gőzmozdonyok 14,4^t felül
I b-rangu fővonalai gőzmozdonyok 10,3 - 14,4^t-ig

II rangú mellékvonalai gőzmozdonyok 10,3 t-ig

III rangú a keskeny-nyomközű gőzmozdonyok.

6. A továbbított vonat neve szerint vannak gyorsvonati, személyvonati, gyors-tehervonati, tehervonati és tolató mozdonyok.

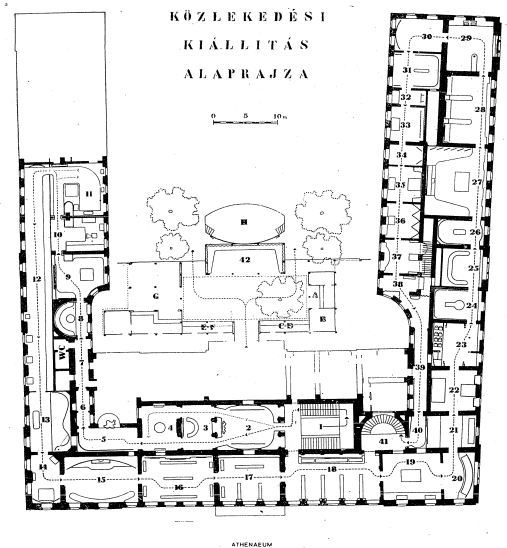
7. Üzemanyag-tárolás szerint szerkezes és aszertartányos mozdonyok vannak.

A mozdony pontos megjelölését számokkal oldották meg. A MÁV arab számokkal jelöli mozdonyait. A számok első csoportja a mozdony sorozatszáma. A második szám-csoport a folyó/pálya/ szám. Az első szám-csoport a számtáblán nagyobb méretű betűkből áll.

A sorozatszám első számjegye a kapcsolt tengelyek számát mutatja. A második két számjegyet a következő táblázat alakítja ki:

01 - 14-ig	külön szerkezes	14 - 16 t	tengelynyomás
15 - 19 "	szertartányos	"	"
20 - 41 "	" szerkezes	"	12 - 14 t
42 - 60 "	szertartányos	"	"
61 - 69 "	" szerkezes	"	10 - 12 t
70 - 74 "	szertartányos	"	"
75 - 84 "	" szerkezes	"	10 t. alatti
85 - 89 "	szertartányos	"	"
90 - 99 "	" szerkezes	"	III. rangú
10 - 50 "	szertartányos	"	"
51 - 60 "	motorpótló mozdonyok	"	"
61 - 80 "	fogaskerék mozdonyok	"	"
81 - 90 "	világos mozdonyok	"	"
91 - 99 "	benzin- villamos mozdonyok	"	"

A folyószám általában azt mutatja, hogy a mozdony a sorozatból hányadiknak készült. Pl. a 328-064 számú mozdony három kapcsolt tengelyes van. Tengelynyomása 12-14^t között van, és szerkezes. Külső kerek és a sorozatból 64-ik mozdony. A mozdony különleges jellemzőit a számolás módosításával oldották meg. Pl. a motorpótló mozdonyok első számjegyét elhagyják.



STAT

Page Denied

Next 1 Page(s) In Document Denied

138

TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
Bevezetés	3
A gőzmozdonyokról általában	3
A KAZÁN	5
A kazánokról általában	5
A gőzmozdonykazán főrészei és fajtái	5
A tüszekrényes mozdonykazánok állókazán-kialakításai	6
Lemezkes állókazán	6
A tüzelőtér tartozékai	11
A Polonceau-mennyezetes és a Nicholson-kazánok	16
A tüszekrényes mozdonykazán hosszcasánja	17
A fűtőszekrény berendezései	19
A vízszintes állókazán mozdonykazánok	22
A túlhevítő berendezések	24
A kazánok elhelyezése	24
A kazán üzeméről általában	26
A hőtermelés elméleti vizsgálata	26
A hőtermelés üzemi feltételei	29
A jó minőségű és jól előkészített tüzelőanyag	29
A megfelelő mennyiségű levegő biztosítása	31
A gyulladási hőfok biztosítása	32
A hőközlés	33
A korom és vízkő hatása	36
A lángbólt hatása	37
A kazán hatásfoka	38
A kazán teljesítőképessége és méretei	39
A vizsgós hőtuma	40
A kazán ábrulási	41
A kazán fűtőházi karbantartása	43
KAZÁNSZERELVÉNYEK	43
A kazánszerelvényekről általában	43
Vízállásmutatók	43
A tépkészülékekről általában	45
A frissgőzlövettyű	46
A fűtőgőzlövettyű	48
Tépkészültek	51
Bistonsági szelvények	51
Pezsmerők	52
Kazántábla	53
Kazánlevezetők	53
Vízlevezetők	54
Gőzszabályozók	55

139

	Oldal
Vízfogók	57
Gőzbeeresztőszelvények. Szerelvényfaj	57
A GÉPEZET ÉS ÜZEME	58
A gépezetről általában	58
A vizsgós elméleti munkája	59
A valódi gőz indikátordiagram	61
A gőzgép hatásfokai és indikát teljesítménye	63
A gőzgép főmérőtelnek meghatározása	64
Gőzgépelrendezések	66
A gőzhenger	67
A dugattyú és dugattyúrúd	68
A keresztfej és a keresztfejvezetők	69
A hajtórúd és a főforgattyú	70
A gőzgép szerelvényei	72
VEZÉRLÉS	75
A vezérlésről általában	75
A vezérlés alapfogalmai	76
A dugattyú és a tolattyú viszonylagos helyzete	79
A Zeuner-féle tolattyúdiagram	80
A vezérmű méreteinek meghatározása	83
Töltésváltoztatás	84
Forgásváltoztatás	87
A külső bealású vezérlés törvényei	87
A vezérlés törvényei, ha a hengerközépponttal és az elvezetési irány szögét számuk be	88
A mozdonyok külső vezérműve	89
A Hausinger-féle külső vezérmű	90
A Hausinger-féle külső vezérmű töltés- és menetirányváltottatása	93
Stephenson-féle külső vezérmű	94
A Hausinger- és Stephenson-féle külső vezérművek összehasonlítása	96
Egyéb mozdony-vezérművek	97
A külső vezérművek szerkezeti kialakítása	97
A belső vezérmű szerkezeti kialakítása	99
A FÜTŐCÉL	100
A fűtőcélről általában	100
Kerékpárok	100
Kapaszkodórudak	101
Tűzsegélyszemélyzet. Elismulyok	102
A tengelyek csapágyazása	103
Pelfüggesztő berendezés	104
Kerékpárok a kanyarulatban	105
A keretről általában	107
A keret szerkezeti kialakítása	107

	Oldal
ÁLTALÁNOS SZERELVÉNYEK	107
A kenőberendezésekről általában	107
A hideg alkatrészek kenése	109
A meleg alkatrészek kenése	110
A mozdony fékberendezéséről általában	112
A fékrendszer légsűrítői	114
A főlégtartály	117
A főlégtartály-nyomás szabályzó	118
Az önműködő fékrendszer fékzószelepei	119
Közvetlenül csak a mozdonyt és szerkocsit fékező berendezések	122
Sebességmérők	124
Villágítás	126
A gőssíp	127
Homokoló	127
Locokoldó	128
Gőzfűtési mozdony-szerelvények	129
Mozdonyváztor és egyéb szerelvények	129
A SZERKOCISI ÉS SZERTARTÁNY	130
A szerkocsi és a szertartány jelentősége	130
A szerkocsi	130
ÁLTALÁNOS TUDNIVALÓK A MOZDONYÜZEMRŐL	132
A kísérés	132
A mozdony káros mozgásai	132
A mozdony vonderősszükséglete és vontató teljesítménye	133
A mozdony üzemhatárfoka	135
Különböző mozdonykialakítású kísérletek	136
A gőzmozdonyok osztályozása	136

Sanitized Copy Approved for Release 2010/09/10 : CIA-RDP81-01043R000900060003-9

Ara: 10- Ft

Sanitized Copy Approved for Release 2010/09/10 : CIA-RDP81-01043R000900060003-9